DOCUMENT RESUME

ED 184 754 RC 011 932

TITLE	El Transportador de las Particulas. Explorando el Mundo Natural-Nivel 3 (The Transporter of the Particles. Exploring the Natural World--Level 3.)
INSTITUTION	California State Polytechnic Univ., Pomona.; Florida State Univ., Tallahassee.
SPONS AGENCY	National Science Foundation, Washington, D.C.; Office of Education (DHEW), Washington, D.C.
BUREAU NO	403GH60003
PUB DATE	77
GRANT	G007604653
NOTE	70p.
LANGUAGE	Spanish
EDRS PRICE	MF01/PC03 Plus Postage.
DESCRIPTORS	Bilingual Education; Elementary Education; Energy; Experimental Curriculum; *Individualized Instruction; *Instructional Materials; Intermediate Grades; Multicultural Textbooks; Observational Learning; *Pacing; Pilot Projects; *Science Education; *Science Experiments; Scientific Methodology; *Spanish; Student Projects

ABSTRACT

The Intermediate Science Curriculum Study Spanish language science instruction manual for the intermediate grades focuses on energy of many types. The soft bound volume uses self-pacing and individualized learning to guide the students through a series of experiments. Basically, the students are asked to think about what they do and see, evaluate whether or not they understand, and review the material. Subject material includes: electrical energy; making batteries; electrolysis; energy in action; various types of energy; a model of particles; particle reactions; and calories. Each chapter contains a materials list, a short note about chapter emphasis, and specific points of interest, followed by an introduction of the subject. A series of related experimental activities follows, with notes and questions for the student based on observation of the particular phenomena involved. Illustrations often indicate correct methodology for the experiments and related principles. English language teacher education materials and a separate student workbook which contains self-evaluation forms for each chapter are available for this module. (SB)

****
* Reproductions supplied by EDRS are the best that can be made *
* from the original document. *
****

EL TRANSPORTADOR DE LAS PARTICULAS

EXPLORANDO EL MUNDO NATURAL – NIVEL 3

NATIONAL MULTILINGUAL MULTICULTURAL MATERIALS DEVELOPMENT CENTER
CALIFORNIA STATE POLYTECHNIC UNIVERSITY, POMONA
DEPARTMENT OF HEALTH, EDUCATION AND WELFARE, U.S.O.E.
EDICION EXPERIMENTAL
MANUAL PARA EL MAESTRO

un cop
[74]

ED184754

4 MAR 1980
ERIC / CRESS
RECEIVED

RC 01 1932

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH, EDUCATION & WELFARE
NATIONAL INSTITUTE OF EDUCATION

THIS DOCUMENT HAS BEEN REPRODUCED EXACTLY AS RECEIVED FROM THE PERSON OR ORGANIZATION ORIGINATING IT. POINTS OF VIEW OR OPINIONS STATED DO NOT NECESSARILY REPRESENT OFFICIAL NATIONAL INSTITUTE OF EDUCATION POSITION OR POLICY.

EL TRANSPORTADOR DE LAS PARTICULAS

EXPLORANDO EL MUNDO NATURAL – NIVEL 3

NATIONAL MULTILINGUAL/MULTICULTURAL
MATERIALS DEVELOPMENT CENTER
CALIFORNIA STATE POLYTECHNIC UNIVERSITY
POMONA, CALIFORNIA

INTERMEDIATE SCIENCE CURRICULUM STUDY
(SPANISH ADAPTATION)
FLORIDA STATE UNIVERSITY

EDICION EXPERIMENTAL
PILOT STUDY EDITION

DEPARTMENT OF HEALTH EDUCATION AND WELFARE, U.S.O.E.

Este material no se ha publicado. Un público limitado lo ha recibido con el propósito de evaluarlo. Sin el permiso del Centro Nacional del Desarrollo de Materiales Multilingües y Multiculturales, Universidad Politécnica de California, Pomona, California queda prohibido su reproducción o distribución.

El material contenido fue posible por medio de una concesión del Departamento de Salud, Educación y Bienestar Público de los Estados Unidos, Concesión #G007604653, Proyecto #403GH60003. El contenido es de la responsabilidad del concesionario y la Oficina de Educación no asume la responsabilidad.

Este trabajo fue producido mediante un contrato entre la Oficina de Educación de los Estados Unidos, Departamento de Salud, Educación y Bienestar Social, el Centro Nacional del Desarrollo de Materiales Multilingües y Multiculturales, Universidad Politécnica de California, Pomona, y subcontratada la Universidad del Estado de Florida. También fue subvencionado por la Fundación Nacional de Ciencias. Las opiniones, los resultados, las conclusiones o las recomendaciones expresadas en el contenido no reflejan necesariamente las opiniones de la Fundación Nacional de Ciencias, del Departamento de Educación de los Estados Unidos, o del tenedor del derecho de autor.

Ilustraciones: ©1977 The Florida State University

Reconocimientos

Este trabajo es una adaptación de *Probing the Natural World,* copyright ©1970, 1971 y 1972 por The Florida State University, Tallahassee, Florida, U.S.A. y de *Individualized Testing System,* copyright ©1973, 1974, The Florida State University, Tallahassee, Florida, U.S.A. Se prohibe la reproducción total o parcial de los materiales bajo copyright sin la autorización escrita del editor.

Introducción

Los materiales educativos de ISCS no se parecen a los de un curso típico de ciencia. El contenido y la manera de enseñar se diferenciarán mucho del libro que Ud. está acostumbrado a usar. En la Edición para el Maestro de la unidad introductora al Nivel 2 de ISCS se encuentra un resumen del racional de ISCS, notas de precaución y cómo usar los materiales. Estas nociones se desarrollan con detalle en un grupo de módulos para la educación del maestro. (Estos están en inglés.) Los títulos de estos módulos que son de importancia especial para Ud. son:

1. *Rationale for Individualization*
2. *Classroom Organization*
3. *Questioning*
4. *Your Student's Role*
5. *Individualizing Objective Testing*
6. *Evaluating and Reporting Progress*

Se han producido un grupo de módulos para el maestro del Nivel 2. Estos ofrecen una ayuda sobre el contenido de los materiales para el estudiante del Nivel 2. El título del módulo para el maestro que va con este módulo es *Particles and Life.*

Estos módulos se pueden adquirir de Silver Burdett Publishing Company, Morristown, New Jersey 07960.

Información General

Cada capítulo de esta edición para el maestro contiene una lista de equipos y materiales para ese capítulo. Lo mismo se aplica para cada excursión. Además, la última página de cada capítulo le indica los preparativos necesarios para el capítulo siguiente. Entre los materiales que necesita, habrá algunos que tendrá que adquirir en su localidad. Estos incluyen: plastilina para el Capítulo 2; una lata de refresco de 12 onzas, unos cuantos clavos, 3 ó 4 perchas, pinzas, alambre de cobre calibre No. 18 y un paquete de bombones de altea (marshmallows) para el Capítulo 3.

M3

Prepárese Para El Capítulo 1

El cargador de pilas y el arnés deben de estar en operación durante este capítulo. Necesitará soluciones de sulfato de sodio, dicromato de potasio, láminas limpias de zinc y de plomo, y barras de carbón. Tenga un recipiente listo para usar la solución de $K_2Cr_2O_7$.

Repase las notas de precaución en los márgenes de este libro y en el prólogo del módulo de introducción.

Direcciones Para Preparar Las Soluciones Necesarias En Esta Unidad

Sulfato de sodio, Na_2SO_4 (aproximadamente 1.0 M). Disuelva 142 gramos de sulfato de sodio en 500 ml de agua de la llave. Añada agua para hacer una solución de 1,000 ml. Prepare un frasco para el sulfato de sodio usado en el Capítulo 1 y la Excursión 1-1.

Dicromato de potasio, $K_2Cr_2O_7$ (aproximadamente 0.1 M). Disuelva 30 gramos de dicromato de potasio en 600 ml de agua de la llave. Añada 10 ml de ácido sulfúrico concentrado (18 molar) H_2SO_4. Añada suficiente agua para hacer una solución de 1,000 ml. Marque el recipiente. El dicromato de potasio es un agente corrosivo muy fuerte. Prepare un frasco de $K_2Cr_2O_7$ usado para el Capítulo 1 y la Excursión 1-2.

EL TRANSPORTADOR DE LAS PARTICULAS

EXPLORANDO EL MUNDO NATURAL – NIVEL 3

NATIONAL MULTILINGUAL/MULTICULTURAL
MATERIALS DEVELOPMENT CENTER
CALIFORNIA STATE POLYTECHNIC UNIVERSITY
POMONA, CALIFORNIA

INTERMEDIATE SCIENCE CURRICULUM STUDY
(SPANISH ADAPTATION)
FLORIDA STATE UNIVERSITY

EDICION EXPERIMENTAL
PILOT STUDY EDITION

DEPARTMENT OF HEALTH EDUCATION AND WELFARE, U.S.O.E.

Este material no se ha publicado. Un público limitado lo ha recibido con el propósito de evaluarlo. Sin el permiso del Centro Nacional del Desarrollo de Materiales Multilingües y Multiculturales, Universidad Politécnica de California, Pomona, California queda prohibido su reproducción o distribución.

El material contenido fue posible por medio de una concesión del Departamento de Salud, Educación y Bienestar Público de los Estados Unidos, Concesión #G007604653, Proyecto #403GH60003. El contenido es de la responsabilidad del concesionario y la Oficina de Educación no asume la responsabilidad.

Este trabajo fue producido mediante un contrato entre la Oficina de Educación de los Estados Unidos, Departamento de Salud, Educación y Bienestar Social, el Centro Nacional del Desarrollo de Materiales Multilingües y Multiculturales, Universidad Politécnica de California, Pomona, y subcontratada la Universidad del Estado de Florida. También fue subvencionado por la Fundación Nacional de Ciencias. Las opiniones, los resultados, las conclusiones o las recomendaciones expresadas en el contenido no reflejan necesariamente las opiniones de la Fundación Nacional de Ciencias, del Departamento de Educación de los Estados Unidos, o del tenedor del derecho de autor.

Ilustraciones: ©1977 The Florida State University

Reconocimientos

Este trabajo es una adaptación de *Probing the Natural World,* copyright ©1970, 1971 y 1972 por The Florida State University, Tallahassee, Florida, U.S.A. y de *Individualized Testing System,* copyright ©1973, 1974, The Florida State University, Tallahassee, Florida, U.S.A. Se prohibe la reproducción total o parcial de los materiales bajo copyright sin la autorización escrita del editor.

Redacción del Centro Nacional del Desarrollo de Materiales Multilingües y Multiculturales

Roberto L. Ortíz, *Director;* Vera M. Martínez, *Coordinadora del proyecto;* Edith Cuevas, *Asistente del departamento de materiales educacionales;* Lucy Fernández, *Asistente del departamento de evaluación;* Vivian Martínez, *Asistente del departamento de administración;* Barbara Miller, *Secretaria del departamento de administración;* Adela Williams, *Asistente del departamento de materiales educacionales;* Ramón S. Holguín, *Coordinador del departamento de materiales educacionales;* John L. Figueroa, *Coordinador del departamento de producción;* Carol Newsom, *Asistente de producción;* Frank S. Romero, *Coordinador del departamento de evaluación;* Abel Quesada, *Especialista en inglés como segunda lengua, Districto Escolar Unificado de Chaffey.*

Redacción de la ISCS

George O. Dawson, *Director;* Roberto G. Fernández, *Redactor y traductor;* Frances K. Wilkes, *Encargada de producción;* Bruce R. Frank, *Ilustraciones y gráficas;* Susana G. Durán, *Traductora;* Virginea A. Vernon, *Mecanógrafa;* Thomas W. Woolley, *Asistente;* Phillip B. Horton, *Asistente;* Jeffrey R. Sterman, *Asistente;* Jeanette S. Okunyade, *Asistente;* Luis A. Martínez, *Especialista en ciencia (español).*

Contribuyentes al Desarrollo de Materiales

Lehman Barnes, *Florida State University;* Edgar Bosch, *South Christian School, Michigan;* Rose Mary Castro, *San Antonio School District, Texas;* Richard J. Daume, *Creve Coeur Public Schools, Missouri;* Philip May, *Central Middle School, Wisconsin;* J. Guy Morin, *Florida State University;* Margaret Mozingo, *Westchester Senior High School, Texas;* Lawrence Oliver, *F.A.M.U. High School, Florida;* Ruth Rutledge, *Blessed Sacrament School, Florida;* George Za'rour, *American University of Beirut, Lebanon.*

Prólogo

Hasta la fecha, los Estados Unidos de Norteamérica continúan siendo una sociedad cultural y étnicamente heterogénea—una sociedad con necesidades y características especiales. Esta realidad se hace más patente en las escuelas de nuestro país. Cada año miles de niños de habla hispana comienzan la escuela sin saber hablar inglés. Como resultado del enfrentamiento con un ambiente de habla inglesa, son muchas las necesidades que surgen y que tienen que superar. Para aliviar este problema, el Congreso (1968) pasó una resolución favorable a la educación bilingüe (BEA, Bilingual Education Act). Esta resolución ha facilitado la tarea de diseminar la educación bilingüe a través del país; reconociendo así, las necesidades especiales de los miles de niños cuyo idioma natal no es el inglés. Las estadísticas actuales muestran que cerca de 5 millones de niños en los Estados Unidos hablan español como idioma nativo.

Los estudiantes de habla inglesa también han sido afectados por la falta de programas en español. Actualmente, hay pocas oportunidades para que los estudiantes de habla inglesa apliquen sus conocimientos del español a otras materias de estudio. La necesidad de proyectos bilingües-biculturales es por lo tanto evidente, especialmente si consideramos los posibles beneficios que aportará la educación bilingüe a ambos grupos de estudiantes (los de habla inglesa y los de habla hispana). Los beneficios al estudiante de habla hispana en particular se traducirán en: un progreso más acelerado en la escuela, el dominio del inglés y del español, el desarrollo de la comprensión y el respeto a su matiz de cultura hispana y a su idioma, que a su vez traerá como resultado la creación de una imagen más positiva y un mejor ajuste social y personal.

Paralelo a esta necesidad de crear proyectos bilingües-biculturales, existe la necesidad de desarrollar cuidadosamente programas de estudio. Estos programas, o son recién creados, o son adaptaciones adecuadas

de materiales que ya han tenido éxito. Este esfuerzo ha tomado el último enfoque adaptando los materiales del proyecto del "Intermediate Science Curriculum Study" (ISCS) al español.

Los materiales de ISCS constituyen un sistema de instrucción individualizada para los grados intermedios.

La diferencia principal entre el programa de ISCS y otros enfoques más convencionales, es el hecho de que permite a cada estudiante avanzar a su propio paso; permitiéndole que el enfoque y la secuencia de la instrucción varíe con sus intereses, habilidades y experiencia previa. Los redactores de ISCS han tratado sistemáticamente de proporcionarle al estudiante la responsabilidad de decidir qué debe estudiar y a qué paso debe de hacerlo. Cuando los materiales se utilizan como se ha prescrito, el maestro de ISCS adquiere un nuevo papel. Su trabajo ahora consiste en ayudar al estudiante a contestar las preguntas que surjan de su propio estudio, y no de imponer su juicio personal sobre lo que cree que el estudiante necesite y deba aprender.

El enfoque de ISCS para la instrucción no es completamente nuevo. Maestros muy destacados, desde Sócrates hasta Mark Hopkins, han enfatizado la necesidad de individualizar el proceso educativo. El proyecto ISCS ha tratado de hacer algo más que hablar para llegar a dicha meta. Su mayor contribución ha sido idear un sistema en el cual maestros, sin entrenamiento específico, trabajando bajo circunstancias normales, en salones de clase adecuados, pero nada fuera de lo ordinario, puedan, sin duda alguna, dar la atención máxima al progreso de cada estudiante.

El desarrollo del material de ISCS, desde sus inicios, fue un esfuerzo conjunto por parte de sus integrantes. Empezó en 1962, cuando pedagogos prominentes se reunieron para decidir qué se podría hacer en el mejoramiento de la enseñanza científica en los grados intermedios. Las recomendaciones de estas conferencias fueron convertidas en un plan tentativo. El plan consistía en la creación de una unidad de material de instrucción, bajo la responsabilidad de un grupo de miembros de la facultad de la Universidad Estatal de la Florida. Durante 1964 y 1965, en la Universidad Estatal de la Florida, se llevaron a cabo sesiones de redacción en pequeña escala, produciendo un programa de estudio experimental. Este programa experimental fue puesto a prueba en una selección de escuelas floridenses durante el año escolar de 1965-1966. Todo este trabajo preliminar fue financiado por la Universidad Estatal de la Florida.

En junio de 1966, la ayuda económica necesaria fue proporcionada por el Departamento de Educación de los Estados Unidos, y el esfuerzo preliminar se convirtió en el Proyecto ISCS. Más tarde, la Fundación Nacional de Ciencias hizo varias aportaciones adicionales para ayudar al esfuerzo de ISCS.

El primer bosquejo de estos materiales se produjo en el verano de 1968, durante una conferencia de redactores. Los participantes, científicos, profesores de ciencias y maestros de los primeros años de

la escuela secundaria, vinieron de todas partes de la nación. Los materiales originales fueron revisados tres veces antes de ser publicados en los primeros años de la década de 1970.

Aproximadamente, el 45% de las escuelas de la nación usan el programa ISCS. Este programa, es uno de los programas de ciencia de más aceptación en los Estados Unidos a nivel intermedio. Su amplia aprobación también significa que casi la mitad de las escuelas de la nación ya han adquirido el equipo de ISCS, y han entrenado a los maestros. Con esta idea en mente, se pensó que la adaptación del programa ISCS podría proporcionar una gran ayuda a los estudiantes de ciencia de habla hispana.

De los libros de texto de ciencias que han salido al mercado muy pocos han sido publicados en español. Sin embargo, la mayoría de los que han sido producidos en español, son diseñados para la América Latina y España. Hay una urgente necesidad de proporcionar materiales apropiados para los grupos de habla hispana en los Estados Unidos. En la adaptación de los materiales de ISCS se ha considerado el lenguaje tanto como los matices culturales de los hispano-parlantes. Nuestro método de adaptación al español incluye aspectos tales como: la participación de la comunidad, la selección de los participantes, el uso del idioma, la participación cultural e identificación étnica.

Este esfuerzo inicial ha sido subvencionado por la Universidad Politécnica de California, Pomona, California, mediante la ayuda financiera del Departamento de Educación de los Estados Unidos, división de Educación Bilingüe.

Indice

Notas para el Estudiante	viii	
Capítulo 1 La Energía Eléctrica Y Los Cambios En La Materia	1	
Excursión 1-1 ¿Cómo Se Hace Una Pila?	13	
Excursión 1-2 La Desaparición Del Zinc	19	
Capítulo 2 La Energía En Acción	21	
Excursión 2-1 Los Tipos De Energía	33	
Excursión 2-2 El Modelo De Las Partículas Y Las Reacciones	37	
Capítulo 3 Las Calorías	45	
Excursión 3-1 ¿Qué Es Una Caloría?	57	vii

Notas Para El Estudiante

La palabra *ciencia* tiene muchísimos significados. Todos sus significados son "correctos", pero ninguno es completo. *La Ciencia* representa muchas cosas, y por lo tanto, es difícil describirla en pocas palabras.

Escribimos este libro para ayudarte a entender qué es la ciencia y qué hacen los científicos. Vamos a mostrarte las cosas de una manera práctica, en vez de describírtelas con palabras. El libro explica una serie de principios para que experimentes con ellos y llegues a comprenderlos. Esperamos que lo que hagas te ayude a aprender mucho sobre la naturaleza y a darte una idea de cómo los científicos resuelven problemas.

¿Cómo se diferencia este libro de otros?

Probablemente, este libro no es como tus otros textos. Para poderlo comprender, debes de trabajar con objetos y substancias. Debes hacer los ejercicios para llegar a entenderlos y luego contestar cualquier pregunta. Asegúrate de contestar cada pregunta a medida que vayas llegando a ella.

Las preguntas en el libro son muy importantes. Se hacen por tres razones:

1. Para ayudarte a pensar en lo que has visto y hecho.
2. Para informarte si has entendido o no lo que has hecho.
3. Para darte una oportunidad de revisar el material con el cual has trabajado, de modo que puedas usarlo como repaso.

¿Cómo se organizarán tus clases?

Tu clase de ciencias será, probablemente, muy diferente a tus otras clases. Este libro te permitirá empezar tu trabajo con menos ayuda

que la que normalmente te da el maestro. Empezarás el trabajo diario donde lo dejaste el día anterior. Cualquier equipo y materiales necesarios estarán listos para tu uso. El maestro no te leerá ni te dirá las cosas que vas a aprender. En vez, te ayudará individualmente a ti y a tus compañeros de clase.

Trata de adelantar por tu propia cuenta. Si encuentras algún problema, primero trata de resolverlo tú mismo. No le pidas ayuda al maestro sino hasta que verdaderamente la necesites. No esperes que él te de las respuestas a las preguntas del libro. Tu maestro te ayudará a encontrar dónde y por qué te equivocaste, pero no hará tu trabajo.

Después de unos días de clase, algunos de tus compañeros irán mucho más adelantados que tú y otros no tan adelantados; así debe de funcionar el curso. Recuerda, sin embargo, que no habrá premios para el que termine primero. *Trabaja a tu propio paso, pero asegúrate de haber entendido lo que ya has hecho antes de seguir adelante.*

En varias partes, se mencionan excursiones. Estas actividades especiales se encuentran al final de cada capítulo. Puedes detenerte y hacer cualquier excursión que te parezca interesante o cualquiera que creas que te pueda ayudar. (Algunas de las excursiones te ayudarán a hacer varias de las actividades en este libro.) A veces, tu maestro te pedirá que hagas una excursión especial.

¿Qué se espera que yo aprenda?

Durante el año, trabajarás en forma similar a como lo hacen los científicos. Vas a obtener mucha información de gran importancia. Pero lo más importante, es que aprendas a hacer y contestar preguntas sobre la naturaleza. *Ten presente que aprender a buscar las respuestas a determinadas preguntas es tan valioso como aprender las respuestas mismas.*

También ten en cuenta la idea principal del curso. Recuerda siempre que cada capítulo se basa en las ideas discutidas con anterioridad. Estas ideas en total representan los conceptos básicos que son tan importantes en la ciencia. *No escribas en este libro.* Usa tu Cuaderno de Apuntes para hacer gráficas, tablas y dibujos.

De vez en cuando, podrás observar que tus compañeros de clase no han dado las mismas respuestas que tú. Esto no es para preocuparse. Es posible que las preguntas tengan más de una respuesta correcta, y en algunos casos no podrás contestarlas. A propósito, nadie sabe las respuestas para algunas de ellas. Esto debe parecerte algo raro, pero pronto te darás cuenta que hay mucho que la ciencia aún no conoce. En este curso aprenderás muchas de las cosas que sabemos y comprenderás que hay muchas cosas aún por saber. ¡Buena suerte!

MATERIALES

Para cada grupo de estudiantes

1 lámina de zinc (1 cm X 7 cm)
1 barra de carbón
2 láminas de plomo (1.5 cm X 7 cm)
1 voltímetro
2 cables de prueba
1 matraz de 100 ml
1 tarjeta "index" (3" X 5")

Por cada clase

1 cargador de pilas y arnés
1 botella de solución de $K_2Cr_2O_7$
300 ml de solución de sulfato de sodio (1.0 M)
450 ml de solución de dicromato de potasio (0.1 M)
1 estropajo (fibra) de acero
Tijeras

ENFASIS

Se prueba la predicción del modelo que indica que la electricidad está relacionada con la combinación de las substancias.

LA ENERGIA ELECTRICA Y LOS CAMBIOS EN LA MATERIA

Capítulo 1

Las paredes, las sillas, los automóviles y los libros parecen ser muy sólidos. A pesar de esto, el modelo hace la suposición que todas estas cosas están hechas de partículas muy pequeñas.

Si la materia sólida está hecha de partículas muy pequeñas, entonces estas partículas se mantienen juntas de alguna forma. Por lo tanto, debe existir una fuerza entre los átomos. ¿Qué tipo de fuerza mantiene a los átomos juntos? Para que tu modelo te sea aún más útil, debemos tratar de contestar esa pregunta. Vamos a ver si la electricidad tiene alguna relación con la fuerza que mantiene a los átomos juntos.

Es difícil creer que la electricidad mantiene a los átomos juntos o unidos. Los objetos no parecen tener propiedades eléctricas. Tú no sientes un corrientazo (la corriente eléctrica) cuando te recuestas a la pared, te sientas en una silla o pasas las páginas de un libro. Sin embargo, en este capítulo verás que la electricidad produce cambios químicos en la materia. Estos cambios, según nuestro modelo de las partículas es un reagrupamiento de las partículas.

¿Puede ocurrir lo contrario? ¿Pueden producir electricidad los cambios químicos? A medida que se reagrupan las partículas durante una reacción química, ¿se puede producir electricidad? Si es así, serviría de base para la idea que la electricidad tiene algo que ver con la manera que se mantienen juntos los átomos, los iones y las moléculas.

PUNTOS DE INTERES

1. En este capítulo se prueba la función de la electricidad en el modelo de las partículas. La electricidad continúa relacionada a las fuerzas que mantiene unidas a las partículas de la materia.
2. Se puede obtener la electricidad de un sistema de carga.
3. El proceso de carga produce un cambio químico observable en el sistema $Pb\text{-}Na_2SO_4$.
4. La descarga del sistema $Pb\text{-}Na_2SO_4$ produce electricidad y cambio químicos en el sistema.
5. En algunos sistemas, la electricidad puede ser obtenida directamente del sistema, resultando en un reagrupamiento de las partículas en el sistema.
6. En otros sistemas, se requiere una carga para agrupar propiamente las partículas antes de que se pueda obtener electricidad. Sin embargo, mientras el sistema produce electricidad, las partículas vuelven a su ordeh original.
7. Las partículas que están agrupándose pueden producir electricidad y la electricidad puede reagrupar las partículas.
8. La electricidad debe estar muy relacionada a las fuerzas que mantienen unidas a las partículas.

Las Excursiones 1-1 y 1-2 se refieren a este capítulo. La primera, 1-1, es una buena actividad para comenzar para los que no han tomado el Nivel 1 de ISCS o para los que lo han olvidado.

En este capítulo, estarás en busca de alguna evidencia que te indique si un cambio químico puede producir electricidad. Para empezar la búsqueda haz algunos experimentos. Si estudiaste el Nivel 1 del curso de ISCS, quizá te acuerdes que hiciste una pila. (La usaste con un motorcito y un foquito.)

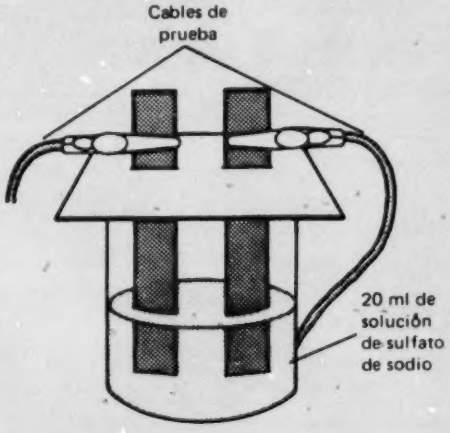
Tal vez, el año pasado no usaste los libros de ISCS, o quizá se te olvidó cómo se hace una pila. ¡No te preocupes! Simplemente, lee la **Excursión 1-1,** "Cómo Se Hace Una Pila". Hazla antes de que empieces las actividades de este capítulo.

Para empezar las actividades, necesitarás una pila parecida a la de la **Excursión 1-1.** Para hacer una pila, tu compañero y tú necesitarán 15 minutos y los siguientes materiales:

1 matraz de 100 ml
2 láminas de plomo, 1 1/2 X 7 cm (asegúrate de que estén bien limpias)
2 cables de prueba
1 cargador de pilas y arnés
1 voltímetro
20 ml de solución de sulfato de sodio (Na_2SO_4)
1 tarjeta "index" (3" X 5")

Asegúrese de que las láminas de plomo estén limpias. Si una ha sido usada antes y todavía tiene una capa color café de PbO_2, el voltímetro reaccionará en la Actividad 1-2. Esto negará el concepto de que algo se de debe añadir antes de poder obtener un resultado de este sistema.

Asegúrese de hacer dos agujeros en la tarjeta "index" para que puedan salir las puntas de las tiras de plomo.



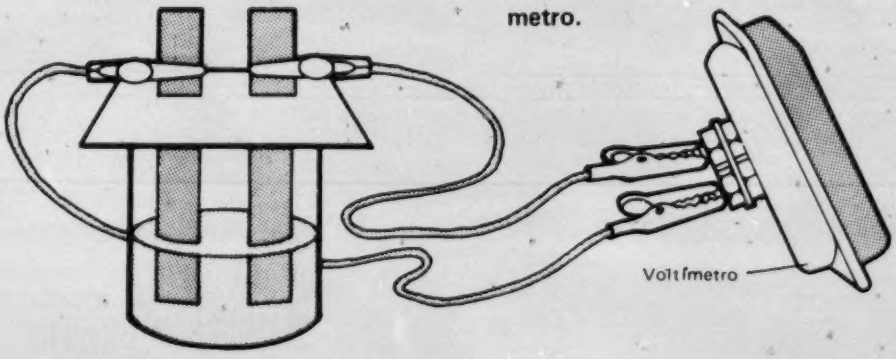
ACTIVIDAD 1-1. Coloca el aparato como se muestra. Asegúrate de que las láminas de plomo (Pb) no se estén tocando.

Observa con cuidado el sistema plomo-sulfato de sodio (Pb-Na_2SO_4).

☐ **1-1.** Describe cualquier cambio que veas que esté ocurriendo en el sistema.

¿Producirá electricidad el sistema Pb-Na_2SO_4? Para saberlo, usa el voltímetro que se muestra en la Actividad 1-2. Si la electricidad pasa por el voltímetro, la aguja se moverá a la derecha o a la izquierda del cero.

ACTIVIDAD 1-2. Conecta los cables de prueba al voltímetro.



☐ **1-2.** ¿Se movió la aguja?

☐ **1-3.** ¿Mostró esta prueba que el sistema Pb-Na_2SO_4 produce electricidad?

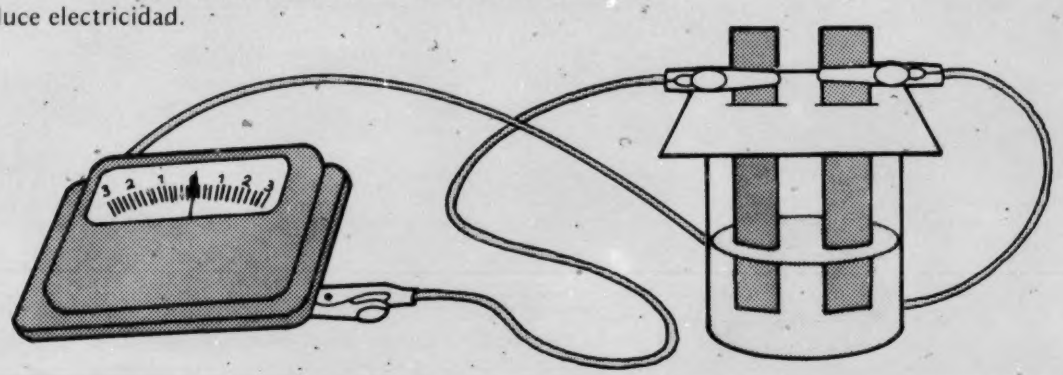
¡Piénsalo bien! ¿Se te ha olvidado algo? ¿Qué se le tiene que hacer al sistema Pb-Na_2SO_4 antes de que produzca electricidad? Si no sabes, repasa la **Excursión 1-1** antes de seguir adelante.

Uso del Voltímetro. El voltímetro está construido de manera que no importa qué lado de la pila está conectada a las conexiones del voltímetro. Sin embargo, es importante que los estudiantes lo conecten siempre de la misma manera por razones de conceptualización y por una posible falla del metro.

ACTIVIDAD 1-3. Desconecta el voltímetro. Usa los cables de prueba para conectar las láminas de Pb al arnés del cargador, como se muestra. Carga la pila por 30 segundos.

☐ **1-4.** Describe la apariencia de cada una de las *láminas de Pb* después que la electricidad ha pasado a través de la pila por 30 segundos.

Por el cambio en la apariencia de las láminas, sabrás que un aporte de electricidad produce un cambio químico en el sistema Pb-Na_2SO_4. Ahora, mira si este nuevo sistema produce electricidad.



ACTIVIDAD 1-4. Desconecta la pila del arnés. Conecta el voltímetro a las láminas de plomo.

3

☐ **1-5.** ¿Indica el metro que el nuevo sistema Pb-Na_2SO_4 está produciendo electricidad?

El sistema original Pb-Na_2SO_4 no produjo electricidad hasta que se cargó. El aporte de electricidad al sistema cambió la apariencia de las láminas de plomo. También se produjo un gas.

☐ **1-6.** ¿Hay alguna evidencia que indique que los reactivos del nuevo sistema Pb-Na_2SO_4 cambien de nuevo a medida que se produce electricidad?

1-6. Parte de la capa oscura se ha perdido. (Los estudiantes tendrá que observar con cuidado para ver este cambio. Una respuesta más probable será "no hay cambio". Para su información, la operación de la pila Pb-Na_2SO_4 depende en tener substancias diferentes en las dos láminas. Cuando las dos láminas eran de plomo solamente, no había electricidad. La operación de carga cambió una plancha a dióxido de plomo, PbO_2, la substancia color café. La pila entonces pudo dar corriente eléctrica.

Acuérdate que estás poniendo a prueba la idea que la fuerza que mantiene juntos o unidos a los átomos, los iones y las moléculas es eléctrica. Si se muestra que un reagrupamiento de las partículas puede producir electricidad, esto apoyará la idea. Quizá no estés seguro si el sistema Pb-Na_2SO_4 cambió químicamente al producir electricidad. Más adelante, lo examinarás. *Marca con una etiqueta el sistema Pb-Na_2SO_4 y guárdalo en un lugar seguro.*

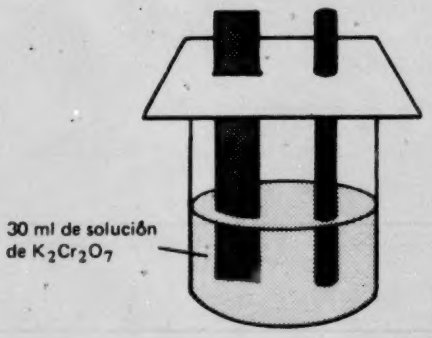
Asegúrese de que los estudiantes guarden las láminas de plomo y la solución de sulfato de sodio. Haga que usen un frasco de comida para bebé limpio, el cual marcarán para guardarlo y usarlo más adelante en el capítulo.

Antes de que decidas si un cambio químico puede o no puede producir electricidad, investigarás otro sistema. Muchas veces, los científicos investigan muchos sistemas antes de llegar a una conclusión. Esta actividad te tomará unos 30 minutos.

Además de los materiales que ya tienes, necesitarás:

1 matraz de 100 ml
1 lámina de zinc, de 1 cm X 7 cm (asegúrate de que esté bien pulida)
1 barra de carbón
30 ml de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$)
1 tarjeta "index" (3" X 5")

Deberá poner una solución de control, así marcada, en la mesa de materiales. Esta podría consistir en 30 ml de $K_2Cr_2O_7$ en un matraz de 50 ml, sin una lámina de zinc o una barra de carbón. El estudiante podrá entonces comparar el cambio en el color de la solución de prueba y la de control.



4

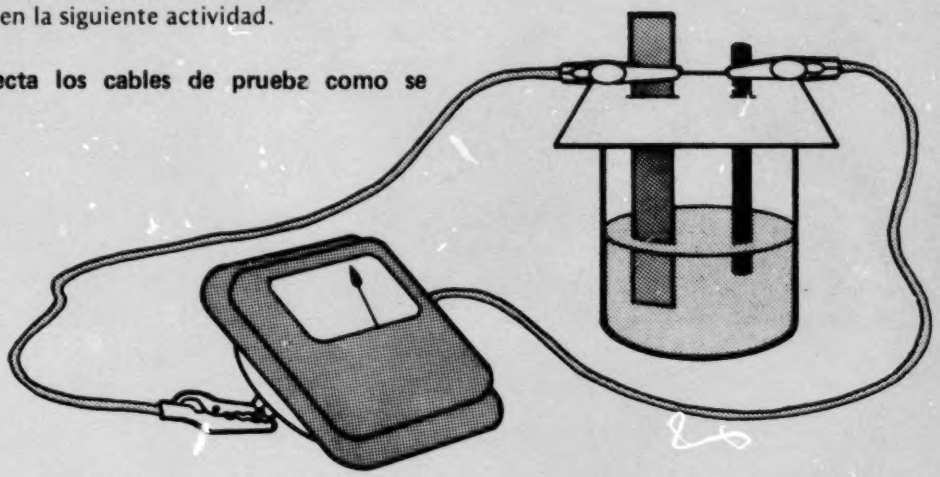
Asegúrese de hacer los agujeros en la tarjeta "index" para la barra de carbón y la tira de zinc. (El agujero para la barra será redondo.)

ACTIVIDAD 1-5. Prepara los materiales como se muestra. La solución debe estar en el matraz antes de poner el carbón y el zinc. Mira el contenido del matraz por 2 ó 3 minutos. Ten mucho cuidado con la solución $K_2Cr_2O_7$. ¡Cuidado que no te caiga en la piel!

☐ **1-7.** ¿Hay alguna evidencia que indique que ocurrió una reacción química en el matraz?

El sistema en el matraz se llamará "sistema Zn-$K_2Cr_2O_7$". La barra de carbón está presente para completar el circuito eléctrico. Esto lo verás en la siguiente actividad.

ACTIVIDAD 1-6. Conecta los cables de prueba como se muestra.



☐ **1-8.** ¿Indica el voltímetro que el sistema Zn-$K_2Cr_2O_7$ produce electricidad?

Mantén el voltímetro conectado a la lámina de zinc y a la barra de carbón por 15 minutos. No muevas el matraz, la lámina de zinc o la barra de carbón durante los 15 minutos. Observa el sistema varias veces durante los 15 minutos.

☐ **1-9.** ¿Se mantuvo más o menos igual el voltímetro durante los 15 minutos?

☐ **1-10.** Describe cualquier evidencia que tengas para indicarte que ocurrió un cambio químico en el sistema Zn-$K_2Cr_2O_7$.

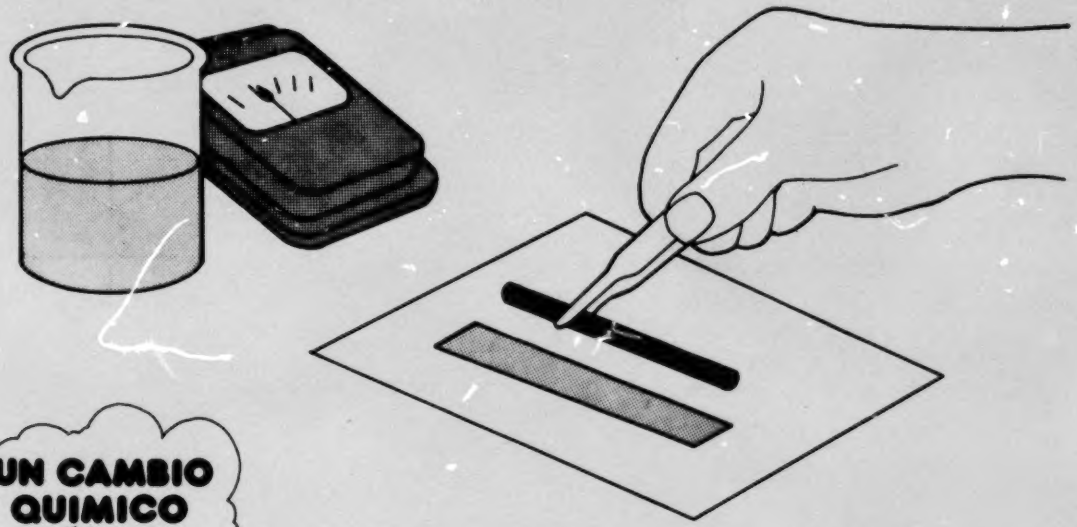
(Quizá quieras comparar tu solución con la solución de control en la mesa de materiales.)

1-10. Las respuestas posibles son:

1. Oscurecimiento de la solución
2. Deterioro de la lámina de zinc
3. Burbujeo
4. Descoloramiento de la lámina de zinc

Asegúrese de que los estudiantes pongan el $K_2Cr_2O_7$ usado en el matraz apropiado en vez de ponerlo de nuevo en la botella.

ACTIVIDAD 1-7. Saca la lámina de Zn (Zinc) y la barra de carbón de la solución. Desconecta los cables. Mira con cuidado la superficie de la lámina de zinc. Guarda la solución $K_2Cr_2O_7$ para usarla más adelante. (Guárdala en el recipiente para el $K_2Cr_2O_7$ ya usado.)



☐ **1-11.** Describe la lámina de zinc.

La aguja del voltímetro probablemente se quedó en más o menos la misma posición mientras que el metro estuvo conectado a la lámina de zinc y a la barra de carbón. Durante todo este tiempo, ocurrieron cambios químicos en el sistema. La solución de $K_2Cr_2O_7$ cambió de color. La lámina de zinc también cambió. Mientras que estos cambios ocurrieron, el metro *indicó que se estaba produciendo electricidad.* ¡Y no tuviste que usar el cargador de pilas para almacenar la electricidad en el sistema Zn-$K_2Cr_2O_7$! A través de estos experimentos habrás llegado a la conclusión que los cambios químicos pueden producir electricidad.

☐ **1-12.** ¿Sostiene este hecho la suposición del modelo de las partículas que la fuerza eléctrica mantiene juntas a las partículas? Explica tu respuesta.

☐ **1-13.** ¿Cómo se diferencia (en la producción de electricidad) el sistema Zn-$K_2Cr_2O_7$ del Pb-Na_2SO_4?

Viste que no es siempre necesario cargar un sistema químico para que produzca electricidad. No hubo necesidad de cargar el sistema Zn-$K_2Cr_2O_7$ para producir electricidad. ¿Por qué fue necesario cargar el sistema Pb-Na_2SO_4?

1-12. Sí. (Los cambios químicos observados indican un reagrupamiento de las partículas. Al mismo tiempo se estaba produciendo electricidad. Es lógico concluir que hay una relación entre los dos sucesos. No espere demasiado en cuanto a explicaciones. Si se da una respuesta afirmativa (Sí) tanto mejor. Pero puede que el estudiante tenga dificultad relacionando el modelo con las observaciones.)

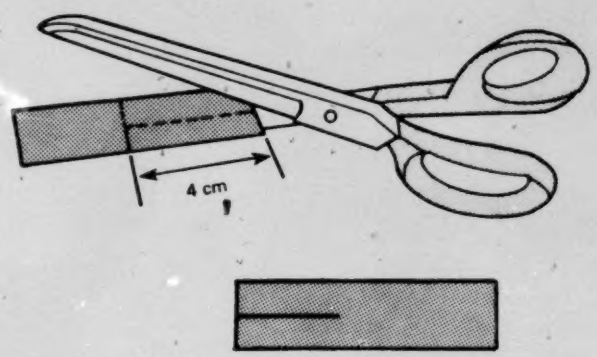
Ahora debes investigar con más cuidado el sistema Pb-Na_2SO_4. Esta actividad te tomará unos 30 minutos. Necesitarás:

El sistema Pb-Na_2SO_4 (de la Actividad 1-4)
Estropajo (fibra) de acero
Tijeras
Voltímetro
2 cables de prueba
Cargador de pilas y arnés

Una vez más, es imperativo que las láminas estén limpias. Estas láminas pueden ser usadas muchas veces si se les usa con cuidado. El ácido acético diluido es un solvente para PbO_2, así que las láminas pueden ser remojadas en vinagre durante la noche para facilitar la limpieza.

ACTIVIDAD 1-8. Limpia las láminas de Pb con agua de la llave. Pule ambos lados de las láminas de plomo con el estropajo (la fibra). Hazlo de izquierda a derecha.

ACTIVIDAD 1-9. Haz un corte de 4 cm de largo hasta el centro de una de las láminas. ¡No cortes toda la lámina!



Usa las dos láminas pulidas. Coloca tu aparato como se muestra en la Actividad 1-1.

☐ **1-14.** Describe cualquier cambio que veas en el sistema.

☐ **1-15.** ¿Fue tu respuesta a la pregunta 1-14 igual que la respuesta a la 1-1?

☐ **1-16.** Si conectas el voltímetro a las láminas de Pb, ¿ocurre algún cambio? ¿Produce electricidad el sistema?

Empezaste este capítulo investigando la producción de electricidad por un cambio químico. No hay ninguna evidencia que el Na_2SO_4 y las láminas de Pb reaccionen. Por lo tanto, no se espera que este sistema produzca electricidad. Pero el sistema Zn-$K_2Cr_2O_7$ sí reaccionó y produjo electricidad. Ya sabes que tienes que cargar el sistema Pb-Na_2SO_4 para que reaccione y produzca electricidad.

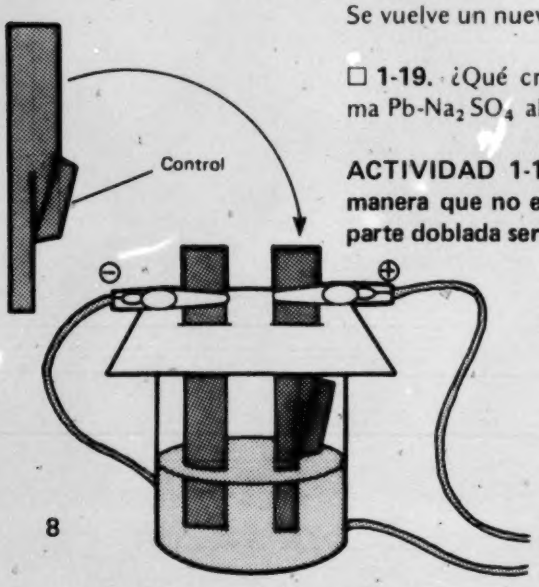
ACTIVIDAD 1-10. Conecta el cargador de pilas a las láminas de Pb. Conecta la lámina cortada al lado positivo (+) del arnés, el lado rojo; y la otra lámina al negativo (−), el lado negro. Carga el sistema exactamente por 2 minutos. Desconecta el cargador. Mira con cuidado las láminas.

☐ **1-17.** Describe cada una de las láminas de plomo después que la electricidad ha pasado por la pila.

☐ **1-18.** ¿Hay alguna evidencia que indique que al cargar los sistemas se produce una reacción química?

Durante la carga, el sistema original Pb-Na_2SO_4 cambia. Se vuelve un nuevo sistema.

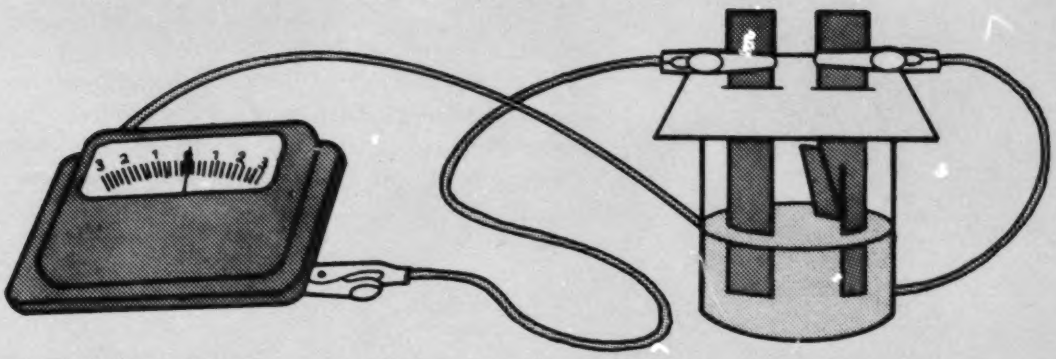
☐ **1-19.** ¿Qué crees que pasaría si se conecta el nuevo sistema Pb-Na_2SO_4 al voltímetro?



ACTIVIDAD 1-11. Dobla la mitad de la lámina cortada de manera que no esté dentro de la solución de Na_2SO_4. Esta parte doblada servirá de control.

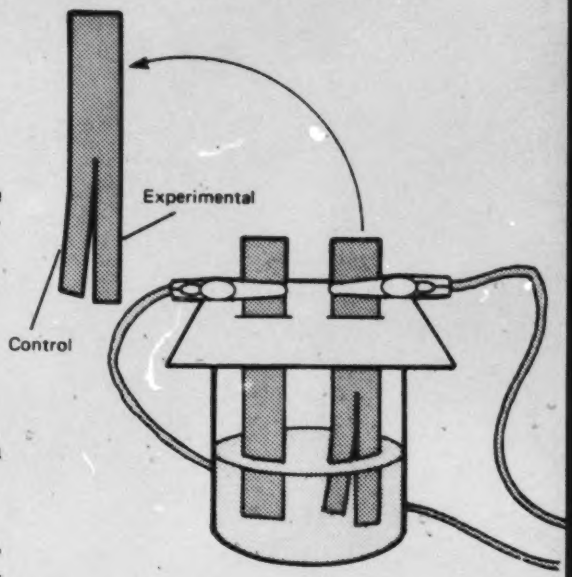
Fíjese que el doblez de la lámina de plomo se hace después de la operación de carga. En ese momento, la solución de control está en la operación de descarga—la producción de electricidad.

8



ACTIVIDAD 1-12. Conecta las láminas al voltímetro. Deja el sistema conectado al voltímetro por 1 minuto después que la aguja vuelva a la posición cero. Luego, desconecta el voltímetro.

Fíjese que las instrucciones piden que se mantenga conectado el voltímetro por 1 minuto 'después' de que la aguja vuelva a la posición cero. La descarga de las láminas por el voltímetro será relativamente lenta debido al flujo de corriente tan pequeño. El tiempo total de descarga puede sor más de 5 minutos.



ACTIVIDAD 1-13. Dobla la parte de control de la lámina de manera que esté dentro de la solución. Saca esta lámina y compara las dos partes. No pulas la lámina.

☐ **1-20.** Describe las partes de la lámina cortada. (Compara sus colores.)

Antes de que el sistema Pb-Na_2SO_4 produzca electricidad, tiene que cargarse químicamente. Este cambio se hace mediante un aporte de electricidad. Durante el proceso de carga eléctrica, un depósito color café se forma en la lámina cortada de Pb. Una vez que ocurra este cambio químico, se puede desconectar el cargador. El nuevo sistema Pb-Na_2SO_4 puede reaccionar por sí mismo. Cuando se produce la electricidad, parte del depósito color café desaparece. Probablemente, viste que la parte de la lámina cortada, que estaba en contacto con la solución de Na_2SO_4, estaba más brillosa que la parte de control. Esto prueba que se produjo un cambio químico al liberarse electricidad. *La reacción que produce electricidad parece ser lo contrario de la reaccion causada al cargar el sistema Pb-Na_2SO_4.*

9

Los estudiantes más aplicados se preguntarán por qué se usa el sistema Pb-Na_2SO_4 ya que debe ser cargado. ¿Por qué no usar simplemente el sistema Zn-$K_2Cr_2O_7$ donde se encuentra electricidad sin necesidad de una carga?

Las observaciones demostraron que el sistema Zn-$K_2Cr_2O_7$ se deterioró. Aparentemente, el zinc se separó de la lámina y se hizo parte de la solución. Más investigaciones demostrarían que esta reacción no es reversible—o sea que el sistema se agota y el zinc no vuelve a la lámina cuando la corriente pasa por la solución. Pero en el sistema Pb-Na_2SO_4 la reacción es reversible y puede ser usado repetidas veces con una deterioración mínima.

Ahora, vamos a hacer un resumen de lo que has hecho. En este capítulo, encontraste que:

1. La electricidad puede producir cambio químicos (reagrupamiento de partículas).
2. El reagrupamiento de partículas (cambio químico) puede producir electricidad.

También encontraste que, a veces, es posible que un sistema químico que no reacciona cuando se le da una carga, puede reaccionar químicamente y producir electricidad. La Figura 1-1 te ayudará con esta última idea.

Figura 1-1

EL SISTEMA Zn-$K_2Cr_2O_7$
Zinc
Una lámina de zinc dentro de una solución de $K_2Cr_2O_7$ . . .
Energía eléctrica
cambia de apariencia. La solución cambia de color y se produce energía.
EL SISTEMA Pb-Na_2SO_4
Una lámina de plomo dentro de una solución de Na_2SO_4 . . .
no cambia. La solución no cambia y no se produce energía eléctrica.
Energía eléctrica
Una lámina de plomo, colocada dentro de una solución de Na_2SO_4 cambia de apariencia si se le da una carga eléctrica.
Cuando la mitad de la lámina se coloca otra vez dentro de la solución, se produce energía eléctrica y la lámina recobra su apariencia original.

☐ **1-21.** ¿Te ha servido la evidencia que tienes para sostener que las partículas de materia se mantienen juntas o unidas por fuerzas eléctricas?

Quizá pienses que parte de la lámina de zinc, de las Actividades 1-6 y 1-7, se disolvió en la solución de $K_2Cr_2O_7$. Si quieres hacer un experimento para poner a prueba esta idea, pasa a la **Excursión 1-2,** "La Desaparición Del Zinc". Usarás la solución de $K_2Cr_2O_7$ de la Actividad 1-7.

En el capítulo siguiente, examinarás otros sistemas. En estos sistemas la energía se absorbe o se libera. Pero en vez de energía eléctrica, trabajarás con energía térmica (calor).

Antes de seguir adelante, haz la Auto-Evaluación 1 en tu Cuaderno de Apuntes.

Para su propia información, quizá se interese en la reacción de recarga de una solución de plomo y sulfato de sodio. Esta tiene una semejanza notable con el acumulador que almacena electricidad en un automóvil. Una diferencia es que el acumulador de un carro usa ácido sulfúrico.

Empezando con dos láminas de plomo, una de ellas se oxida a PbO_2. Durante el proceso se emite hidrógeno. Una de las láminas cambia a $PbSO_4$ durante la descarga. Cuando la pila es recargada, el sulfato vuelve a la solución y las láminas retornan a Pb y PbO_2.

La Excursión 1-2 les ofrece a los estudiantes más aplicados la oportunidad de diseñar un experimento. Esta es una excursión avanzada, y a menos que el estudiante pueda trabajar por su propia cuenta, no hay razón para hacerla.

PREPARESE AHORA PARA EL CAPITULO 2

Los estudiantes usarán 4 substancias químicas en cantidades de un gramo. Asegúrese de que el sistema de distribución reduzca a un mínimo el malgasto y la contaminación. Debiera sacar solamente pequeñas cantidades. Advierta a los estudiantes que tengan cuidado con el NaOH y recalque el uso apropiado de los termómetros, incluyendo el uso de plastilina para impedir que rueden.

Excursiones

¿Te gusta ir de viaje, para tener experiencias distintas, para ver cosas diferentes? Las excursiones pueden darte esta oportunidad. De muchas maneras éstas parecen capítulos. Pero los capítulos ofrecen la parte más importante de lo que se estudia. Las excursiones son "viajes adicionales". Pueden ayudarte a ir más lejos, pueden ayudarte también a explorar materiales diferentes o simplemente pueden ser de interés para ti. Algunas de las excursiones están hechas precisamente para ayudarte a entender ideas o conceptos difíciles.

Sea cual fuere la manera en que hagas la excursión, después de terminarla, debes volver al punto donde te quedaste en el capítulo y continuar tu trabajo. Estos viajes cortos pueden ser interesantes y diferentes.

¿COMO SE HACE UNA PILA?

Excursión 1-1

NOTA: Esta es esencialmente una excursión de lectura. Si se desea, y si hay los materiales, se puede construir la pila. Esta no se usa en el curso.

PUNTOS DE INTERES

1. Se puede construir una pila que almacene energía.
2. Este tipo de pila debe recibir energía (ser cargada) para producir energía.

Esta excursión es de interés general.

Los materiales para la construcción de la pila pueden conseguirse así:

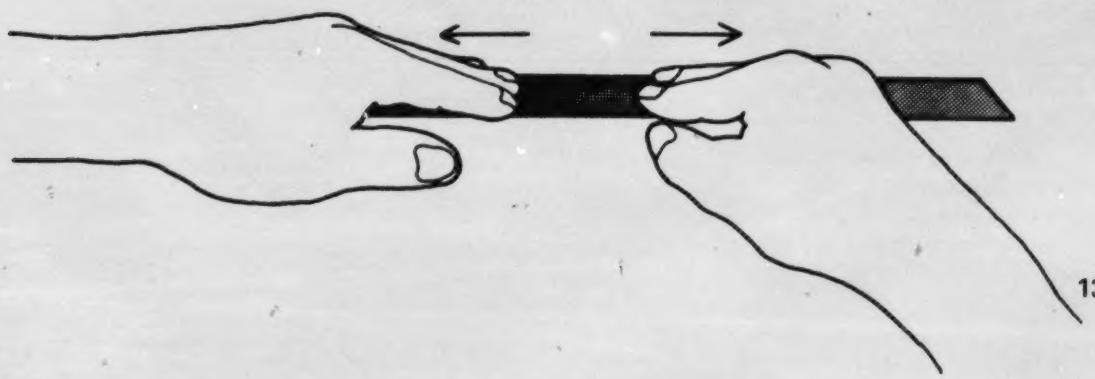
1. Pida prestadas láminas de plomo del Nivel 1 de ISCS, si es que están disponibles.
2. Use plomo que se ha usado previamente. Este se puede limpiar remojándolo durante la noche en vinagre (una solución de 5% de ácido acético).
3. Papel secante o toallas de papel pueden substituir al cartón.

En realidad, en esta excursión no tienes que hacer una pila, pero es muy importante que sepas cómo se hace y los materiales que se necesitan para hacerla. En esta excursión, se dan las instrucciones para hacer las partes de la pila. Léela con cuidado. Si tu maestro tiene los materiales, quizá quieras pedirle permiso para hacer una pila.

Los materiales que necesitarás para esta actividad son:

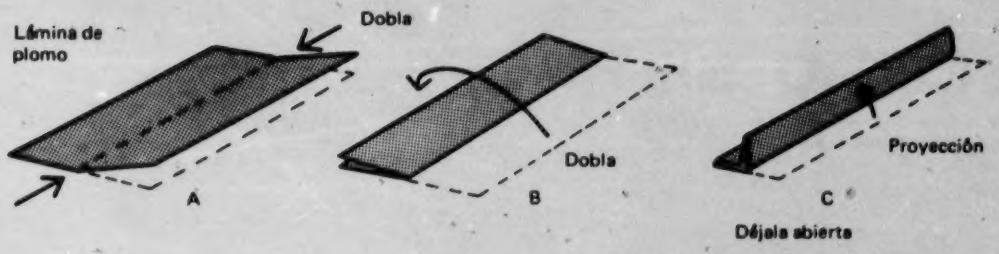
1 vaso plástico o un frasco de comida para bebé
2 hojas de plomo (de 40.5 cm X 3.5 cm, cada una)
2 láminas de plomo (de 7.5 cm X 3.5 cm, cada una)
2 pedazos de cartón (de 45.75 cm X 5 cm, cada uno)
1 liga

ACTIVIDAD 1. Coloca todos los materiales en la mesa. Pon las dos hojas de plomo sobre un pedazo de papel. Aplánalas hasta que el plomo esté bien liso. También aplana las dos láminas de plomo y continúa con las siguientes actividades.

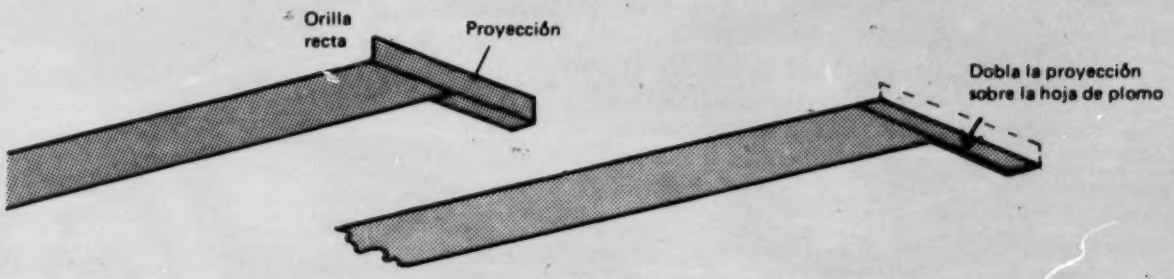


13

ACTIVIDAD 2. Dobla la lámina de plomo a la mitad, como se muestra en A y B. Ahora, dóblala otra vez. (Esta vez déjala abierta, como se muestra en C.) Esta lámina doblada se llama una proyección. Haz lo mismo con la otra lámina de plomo.



ACTIVIDAD 3. Pon una de las puntas de la hoja de plomo sobre la base de la proyección. Dobla la proyección sobre esta punta de la hoja, como se muestra. Haz lo mismo con la otra proyección y la otra hoja. Pasa el lápiz a lo largo de las proyecciones para aplanarlas. Empuja las hojas de plomo lo más que puedas dentro de las proyecciones.

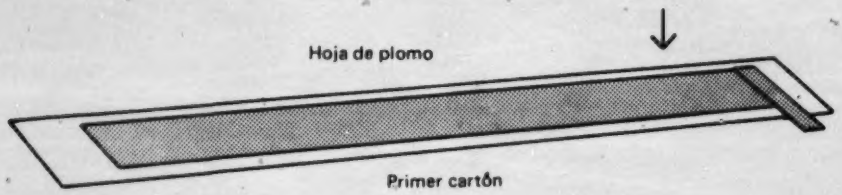


ACTIVIDAD 4. Ahora dobla una vez más las proyecciones a la mitad y aplánalas.

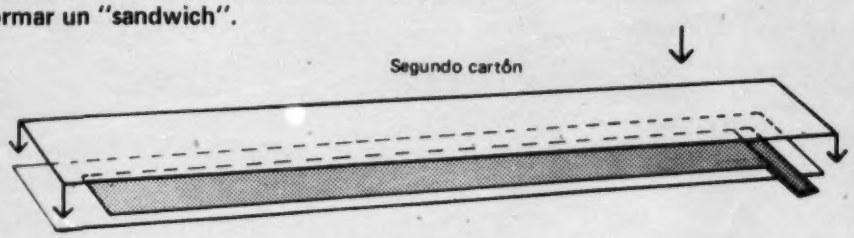
14

Si se usan toallas de papel, córtelas en tiras de unos 5 cm de ancho. Póngalas una sobre otra para evitar que las láminas de plomo hagan contacto.

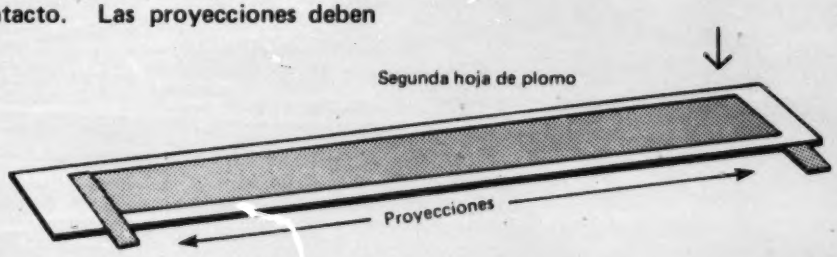
ACTIVIDAD 5. Coloca 1 hoja de plomo sobre uno de los pedazos de cartón, como se muestra. Asegúrate de que la hoja de plomo esté en el *centro* del cartón.



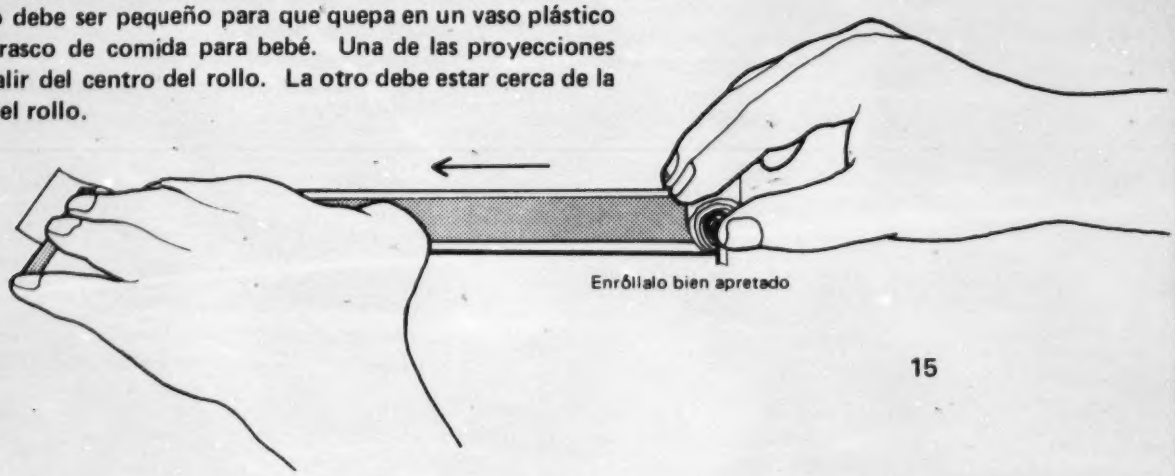
ACTIVIDAD 6. Tapa la hoja de plomo con otro pedazo de cartón para formar un "sandwich".



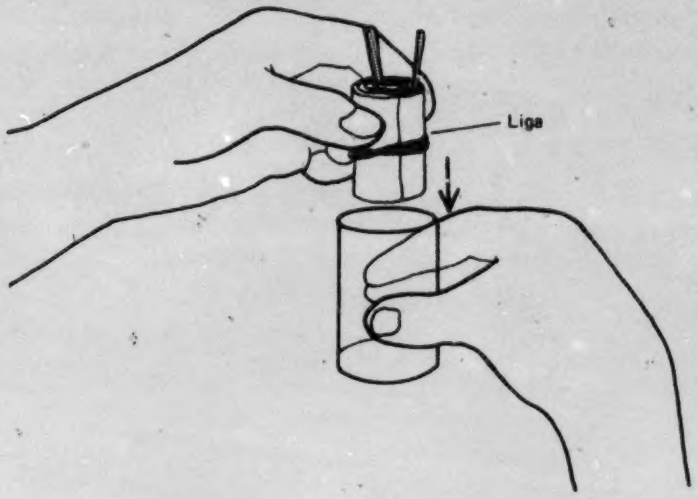
ACTIVIDAD 7. Coloca la otra hoja de plomo arriba del sandwich. *Asegúrate* de que el cartón no deje que las dos hojas de plomo hagan contacto. Las proyecciones deben estar en puntas opuestas.



ACTIVIDAD 8. Enrolla bien el sandwich. Cuando termines, el rollo debe ser pequeño para que quepa en un vaso plástico o un frasco de comida para bebé. Una de las proyecciones debe salir del centro del rollo. La otro debe estar cerca de la orilla del rollo.



15



ACTIVIDAD 9. Amarra bien el rollo con una liga. Pon el rollo en el frasco. Asegúrate de que las dos proyecciones estén derechas.

Si su solución de sulfato de sodio es limitada, podría usar cualquier sulfato metálico alcaloide solvente en su lugar. Por ejemplo, se puede usar el sulfato de magnesia, que es la Sal de Epsom corriente.

ACTIVIDAD 10. En la mesa de materiales hay una botella de sulfato de sodio. Llena el frasco hasta cubrir el rollo con la solución. Quizás el cartón chupe un poquito del líquido. Si esto pasa, echa un poco más de solución. Mantén siempre el rollo cubierto con el líquido. (Acuérdate que el líquido debe estar solamente un poquito más arriba de la superficie del rollo.)

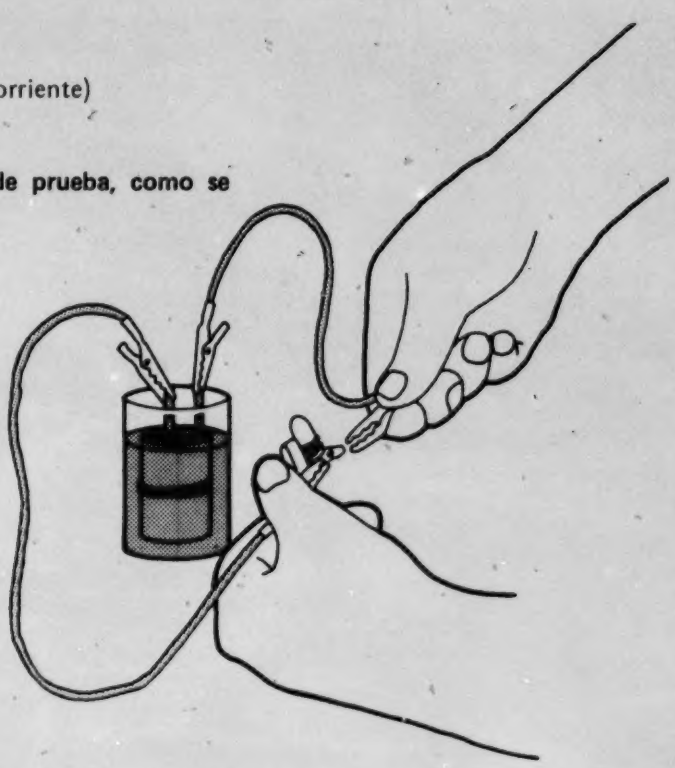
Nota de Precaución *El sulfato de sodio no es peligroso. Pero puede ser dañino si se traga. Acuérdate también que el plomo (Pb) es venenoso. Muchos bebés han muerto por comer pintura que contiene plomo.*

Estas son todas las instrucciones para hacer una pila. Si la haces, pídele permiso a tu maestro para probarla.

Necesitarás:

1 foco y receptáculo (enchufe, tomacorriente)
2 cables de prueba

ACTIVIDAD 11. Conecta los cables de prueba, como se muestra.

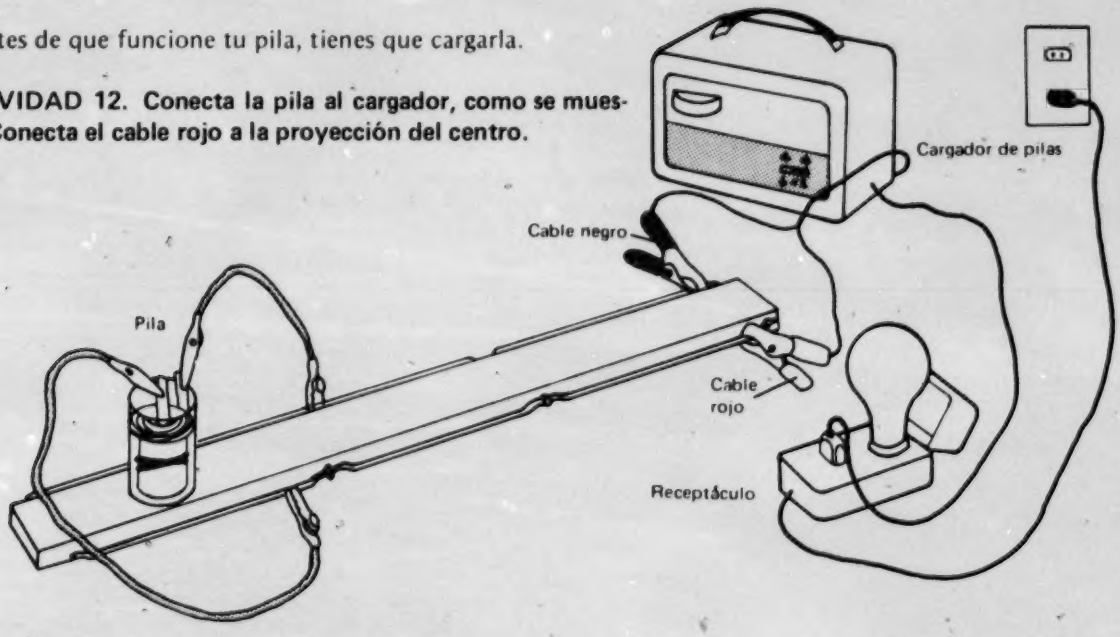


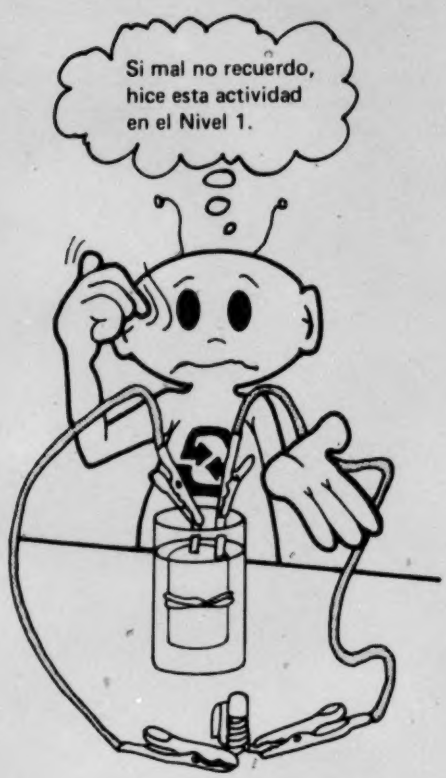
Este es un punto importante en las actividades. Si el estudiante construye la pila, asegúrese de que entienda que no obtendrá resultados hasta que le añada algo.

☐ **1.** ¿Se encendió el foquito?

Antes de que funcione tu pila, tienes que cargarla.

ACTIVIDAD 12. Conecta la pila al cargador, como se muestra. Conecta el cable rojo a la proyección del centro.





Los foquitos usados en este curso son de 6 voltios. La pila tiene un voltaje de 2 voltios, aproximadamente. Por esta razón, el estudiante no deberá esperar que el foquito brille mucho.

La pila no será usada en las otras actividades del curso. De manera que se puede desarmar y usar las láminas de plomo otra vez. Se puede limpiar el plomo remojándolo en vinagre.

Cuando la pila se haya cargado por 4 minutos, desconéctala. Ahora, prueba la pila con el foquito. Si muchos de tus compañeros están cargando sus pilas, déjala un poco más tiempo en el cargador.

☐ **2.** ¿Se encendió el foquito?

Si tu pila no funciona, pídele a tu maestro que te ayude a revisar todo lo que hiciste. Cuando la arregles, sigue con el Capítulo 1. Claro está, quizá sólo leas el capítulo. Pero, asegúrate de que sabes cómo se hace una pila, y que tienes que cargarla antes de que funcione.

MATERIALES

Solución de $K_2Cr_2O_7$
Lámina de zinc
Barra de carbón
Otros materiales que se necesiten

PROPOSITO: Para proporcionar la oportunidad de hacer una investigación completamente independiente.

LA DESAPARICION DEL ZINC

PUNTOS DE INTERES

Se confronta al estudiante con una prueba completamente ilimitada.

Si el estudiante no puede diseñar un experimento no debe hacer esta excursión.

Uno de los problemas de ser un adolescente es que siempre te dicen lo que tienes que hacer. Casi nunca puedes tomar tus propias decisiones. Aquí tienes la oportunidad de hacer algo por ti mismo. Haz esta actividad sin pedirle ayuda a nadie.

En el Capítulo 1 aprendiste que cuando se conecta el voltímetro a la lámina de zinc y a la barra de carbón que están dentro de la solución de $K_2Cr_2O_7$, ocurre un cambio en el zinc. Parte de la lámina de zinc desaparece. ¿A dónde va el zinc?

Pídele al maestro que revise todo antes de que empieces. El no te dará ninguna sugerencia. Simplemente te dirá si estás listo para empezar. ¡Usa tu imaginación!

Nota de Precaución *El $K_2Cr_2O_7$ es una substancia venenosa. Ten mucho cuidado. Limpia todo bien y lávate las manos cuando termines el experimento.*

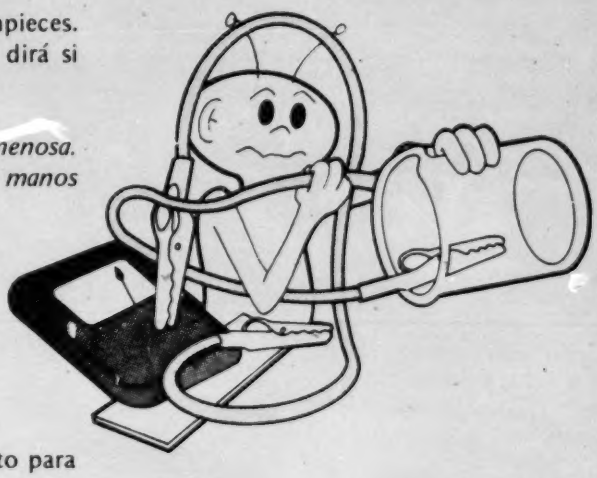
En esta excursión tienes que diseñar un experimento para contestar esta pregunta. Puedes usar la solución $K_2Cr_2O_7$ que quedó de la Actividad 1-7. Si quieres, usa más $K_2Cr_2O_7$ de la botella y una lámina o tira de zinc pulida.

Excursión 1-2

Esta excursión está destinada para el uso avanzado y para enriquecimiento.

En esta excursión, el estudiante debe trabajar completamente por su cuenta. Sin embargo, hay algunas cosas que Ud. debe saber para estar preparado cuando los estudiantes le presenten sus planes.

1. La solución $K_2Cr_2O_7$, que contiene ácido sulfúrico, es una substancia corrosiva. Por esta razón, no es práctico que el estudiante la evapore a un estado sólido.
2. La solución en la producción de electricidad probablemente es entre el zinc y el ácido sulfúrico. El $K_2Cr_2O_7$ sirve como un oxidante que impide que el hidrógeno se acumule en el electrodo y polarice la pila. En este caso, el Zn iría al $ZnSO_4$ en solución y la identificación del zinc sería difícil.
3. Si el estudiante identifica una pérdida de masa en la lámina de zinc y ninguna pérdida de masa en la barra de carbón, puede inferir que el zinc entró en la solución. No es lógico suponer que el zinc, un metal sólido, pueda escaparse del líquido al aire.
4. La identificación de pérdida de masa del zinc será difícil con la balanza de ISCS. La pérdida total probablemente será menos de 1 gramo.
5. Puede que el estudiante vea alguna importancia en el oscurecimiento de la solución de $K_2Cr_2O_7$ mientras se produce la reacción.



MATERIALES

Para cada grupo de estudiantes	Por cada clase
1 termómetro	15 g de nitrato de plomo
Pinzas	15 g de yoduro de potasio
2 tubos de ensayo	15 g de cloruro de calcio
1 soporte para tubos de ensayo	10 g de hidróxido de sodio
2 matraces de 50 ml	60 ml de agua destilada
Hojas de papel	

ENFASIS

En relación con el modelo, se investiga la idea que se necesita calor en las reacciones químicas.

LA ENERGIA EN ACCION

Capítulo 2

Las Excursiones 2-1 y 2-2 se refieren a este capítulo. La Excursión 2-1 es de repaso.

PUNTOS DE INTERES

1. El estudiante prueba el modelo para determinar si éste explica cómo está relacionado el calor en las reacciones químicas.
2. Se necesita calor para disolver ciertas substancias.
3. El modelo explica la disolubilidad como una separación de partículas.
4. Es lógico suponer que la energía perdida por el agua es usada en la separación de las partículas del sólido.
5. Si se usa la energía para separar las partículas, entonces quizá la energía es liberada cuando las partículas se combinan. (Por ejemplo, cuando se mezcla el nitrato de plomo y el yoduro de potasio y se forma yoduro de plomo, la temperatura de la solución aumenta. Esto prueba la suposición.)
6. La Excursión 2-2 ofrece un repaso de la sección inducción y carga del modelo. Esta demuestra que el modelo explica los cambios de temperatura.
7. Cuando las partículas se separan se absorbe energía. Cuando las partículas se combinan la energía se libera.
8. Si una reacción total es o no es exotérmica (que emite calor) o endotérmica (que absorbe calor), depende del cambio de energía neta cuando se separan las partículas y se combinan en nuevas formas.

Una descarga eléctrica producida por un nubarrón tiene suficiente energía para partir a la mitad un pino de 50 pies. Esta misma descarga puede producir suficiente calor para quemar el pino. Durante el proceso químico de quemar, se liberan grandes cantidades de calor. Otros cambios adicionales se producen en la materia alrededor debido a este calor. Se encienden más árboles y pronto todo el bosque estará ardiendo.

Quizá sepas que el calor y la electricidad son formas de energía. Pero, ¿qué es la energía? Haz las siguientes Preguntas de Repaso.

PREGUNTAS DE REPASO

En el Cuaderno de Apuntes, haz una marca al lado de cada respuesta correcta. Puede haber más de una respuesta correcta por pregunta.

1. Trabajo es:
a. fuerza
b. distancia
c. fuerza X distancia
d. velocidad X tiempo

2. Una medida de energía es:
a. fuerza
b. fuerza X distancia
c. velocidad X tiempo
d. trabajo

3. La energía puede:
a. existir solamente en forma de calor
b. existir en más de una forma
c. transferirse de un sistema a otro
d. causar cambios en la materia

4. La energía siempre es:
a. conservada
b. destruida
c. necesaria para vencer fuerzas
d. una medida del tiempo necesario para hacer trabajo

Page 20 - blank

Para encontrar las respuestas correctas a las Preguntas de Repaso, haz la **Excursión 2-1.**

Anime a los estudiantes para que hagan la Excursión 2-1 la cual trata de los cambios de energía.

Como sabes, la energía eléctrica puede producir cambios en la materia. En este capítulo investigarás si éstos se aplican o no a la energía térmica (el calor).

También ya sabes que se puede producir electricidad cuando ocurren reacciones químicas.

☐ **2-1.** Da uno o más ejemplos de cambios químicos que producen electricidad.

En este capítulo, sabrás si tu modelo de las partículas se puede usar para explicar cómo el calor se relaciona con los cambios químicos.

Investigarás un sistema químico para ver si el calor se absorbe o se libera. Este será el sistema de yoduro de potasio-nitrato de plomo [KI-$Pb(NO_3)_2$].

Para producir una reacción entre el nitrato de plomo, $Pb(NO_3)_2$, y el yoduro de potasio, KI, los tienes que disolver en agua. Según el modelo, ¿qué efecto tiene el proceso de disolver las partículas sólidas? ¿Se necesita energía para separar las partículas y distribuirlas por la solución?

Ya sabes que la energía eléctrica puede superar las fuerzas que mantienen unidos a los átomos y causar un reagrupamiento de las partículas. Pero, ¿puede hacer lo mismo la energía térmica? ¿Puede causar un reagrupamiento de las partículas? Por ejemplo, ¿qué ocurre en el proceso de disolver—la separación de las partículas? ¿Se absorbe o se libera calor cuando se disuelve una substancia sólida?

Según la evidencia disponible hasta ahora, añadir energía causa un reagrupamiento de partículas en un sistema. Ciertas substancias se separan cuando se disuelven en agua. Por esta razón, se necesitará energía para afectuar la separación. Una fuente disponible de energía es el calor en el agua. El agua perderá calor cuando las substancias se disuelven.

Debes encontrar qué relación tiene el calor en el proceso de disolver. Estas preguntas te ayudarán a empezar.

☐ **2-2.** ¿Qué le pasa a la temperatura del agua cuando le añades energía térmica (calor)?

☐ **2-3.** ¿Qué le pasa a la tempertura del agua cuando le quitas energía térmica?

Si se necesita calor para disolver el $Pb(NO_3)_2$ y el yoduro de potasio (KI) sólido, entonces esperarás observar un cambio en la temperatura del agua donde se disuelven los sólidos.

Si la temperatura del agua aumenta (sube), entonces, las substancias sólidas al disolverse liberan calor. Si la temperatura del agua disminuye (baja), entonces, las substancias sólidas al disolverse absorben calor. Observa cuál de las dos ocurre. Trabaja con un compañero. Necesitarán 20 minutos para completar esta actividad. Trabaja con cuidado para no desperdiciar los materiales.

Necesitarás los siguientes materiales:

1 gramo de nitrato de plomo [$Pb(NO_3)_2$]
1 gramo de yoduro de potasio (KI)
1 termómetro
2 tubos de ensayo
1 sostén para los tubos

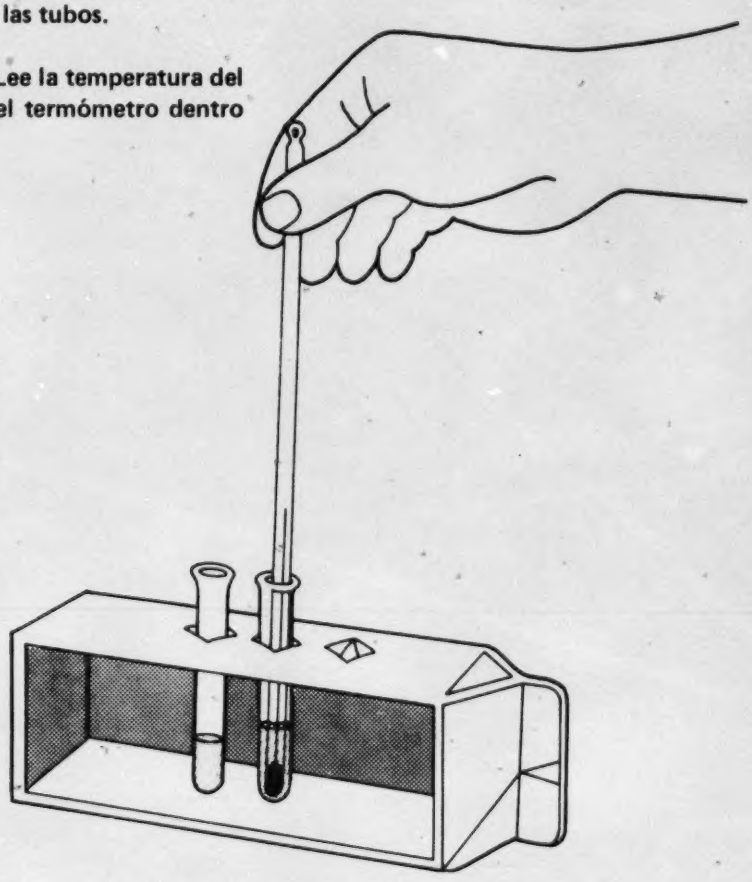
Nota de Precaución *Cuidado con los termómetros. Se rompen fácilmente y son muy caros.*

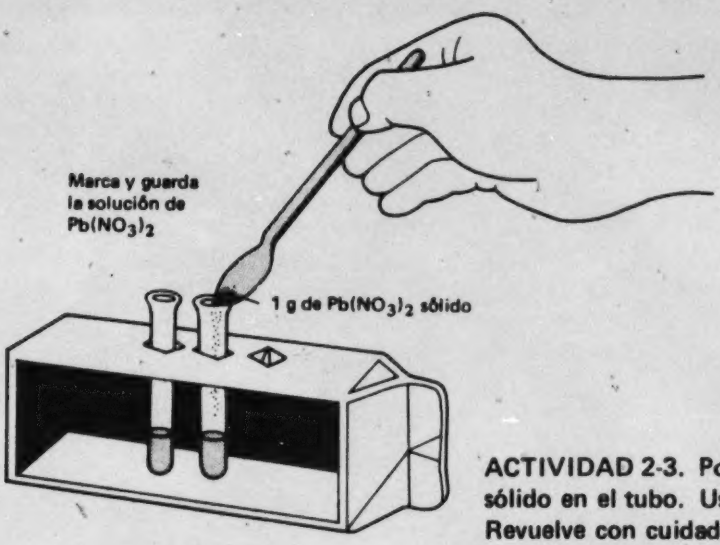
ACTIVIDAD 2-1. Pon 2 ml de agua *destilada* en cada tubo. Coloca el termómetro dentro de uno de las tubos.

ACTIVIDAD 2-2. Espera 2 minutos. Lee la temperatura del agua y anótala en la Tabla 2-1. Deja el termómetro dentro del tubo.

Cuando los estudiantes empiecen esta serie de actividades se deben destacar varios puntos:

1. Se debe usar la cantidad exacta de substancias químicas, evitando gastos inútiles y la contaminación.
2. Tener cuidado con los termómetros. El uso brusco puede romper los termómetros o los tubos de ensayo.
3. Tomar cuidadosamente las lecturas de la temperatura. Los cambios de temperatura serán pequeños.
4. Marcar y guardar las soluciones.
5. Limpar y secar cuidadosamente los termómetros cada vez que los usen.
6. No tocar el tubo de ensayo mientras midan la temperatura del agua destilada, añadan substancias químicas, mezclen y midan la temperatura final. Se debe dejar en el sostén. El calor de las manos puede cambiar las temperaturas.





ACTIVIDAD 2-3. Pon exactamente 1 gramo de $Pb(NO_3)_2$ sólido en el tubo. Usa el termómetro para revolver la mezcla. Revuelve con cuidado para no romper el termómetro. Observa qué le pasa a la temperatura del agua mientras se disuelve la substancia sólida. *Este cambio puede ser muy pequeño* **(0.5 a 1.0°C).**

En la Tabla 2-1 del Cuaderno de Apuntes, anota cualquier cambio en la temperatura. *Acuérdate de marcar y guardar la solución.* **La usarás más adelante.**

Limpia y seca el termómetro. Repite lo mismo en las Actividades 2-2 y 2-3, usando KI y el otro tubo con agua.

Anota la información que recojas en la Tabla 2-1. *¡Esta vez, marca y guarda la solución de KI!*

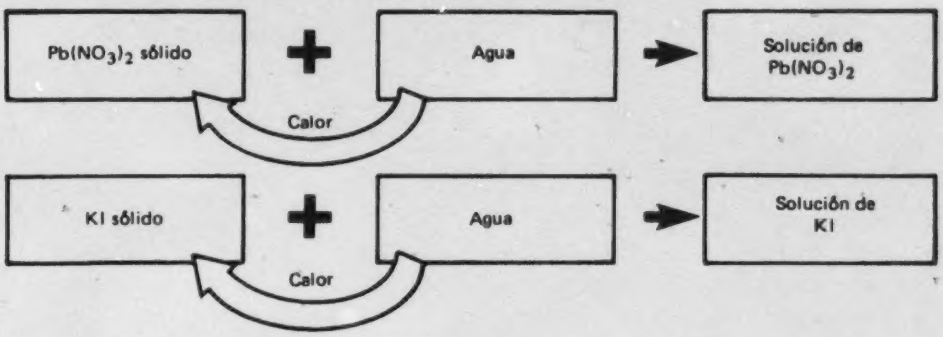
Tabla 2-1

Masa de la substancia	Temperatura inicial de 2 ml de agua (°C)	Temperatura después de disolver (°C)	Cambio de temperatura (± °C)
1 gramo de nitrato de plomo [$Pb(NO_3)_2$]			
1 gramo de yoduro de potasio (KI)			

☐ **2-4.** ¿Liberó o absorbió (perdió o ganó) energía el agua mientras se disolvía el $Pb(NO_3)_2$?, ¿y mientras se disolvía el KI? ¿Cómo lo sabes?

Debes haber notado una pequeña disminución en la temperatura del agua cuando se disolvió el $Pb(NO_3)_2$ o el KI. Esta disminución en la temperatura significa que el agua perdió energía. ¿A dónde fue? Una conclusión lógica sería que las substancias sólidas absorbieron calor a medida que se disolvieron. Mira la Figura 2-1.

Figura 2-1



¿Te ayuda a explicar tus observaciones el modelo de las partículas? Has hecho la suposición que las partículas se separan cuando se disuelve una substancia sólida.

☐ **2-5.** Explica por qué crees que es, o no es lógico concluir que el calor que se absorbió del agua se usó para superar las fuerzas que mantenían unidas a las partículas sólidas.

☐ **2-6.** Supón que las partículas de la substancia sólida disuelta se recombinan para formar una nueva substancia sólida. Explica por qué es lógico esperar que se *libere* energía térmica (calor) durante esta recombinación.

2-6. (Es lógico que si se necesitó calor para separar el $Pb(NO_3)_2$ y el KI cuando se disolvieron, entonces se liberará calor cuando se recombinan para formar nuevas substancias.)

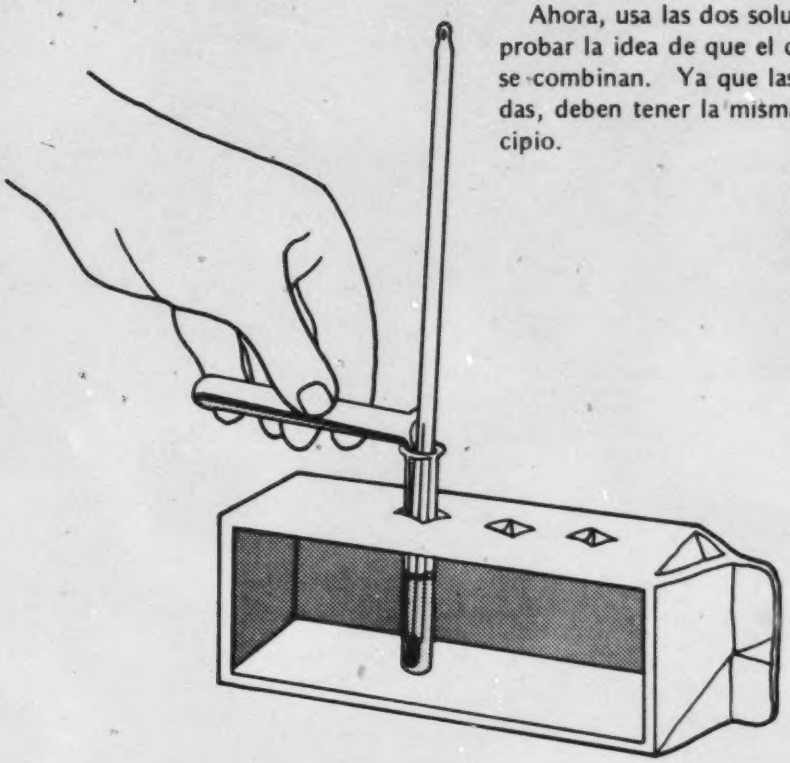
Puedes probar esta idea con las soluciones de $Pb(NO_3)_2$ y KI que guardaste. Antes de seguir adelante, fíjate cómo reaccionan estas dos soluciones:

$$Pb(NO_3)_2 + 2KI \rightarrow PbI_2 + 2KNO_3$$

El modelo sugiere que en un cambio químico las partículas se unen para formar una substancia nueva. Se produce una substancia sólida amarilla (PbI_2) de la mezcla de las soluciones de $Pb(NO_3)_2$ y KI. Esta substancia nueva es el producto de la reagrupación de las partículas.

Una pregunta muy importante es: ¿Se libera calor cuando se combinan las partículas de Pb y I? Si es así, esta idea se basa en el concepto siguiente: *Se libera energía cuando se combinan las partículas.*

☐ **2-7.** Si se libera calor a la solución durante la combinación de KI y $Pb(NO_3)_2$, ¿qué le pasaría a la temperatura del líquido?



Ahora, usa las dos soluciones que hiciste y guardaste para probar la idea de que el calor se libera cuando las partículas se combinan. Ya que las dos soluciones han estado guardadas, deben tener la misma temperatura que tuvieron al principio.

ACTIVIDAD 2-4. Al empezar toma la temperatura de una de las soluciones. Anótala en la Tabla 2-2. Pon la otra solución en ese tubo. *Revuélvelas. Observa el pequeño cambio de temperatura.* **Anota la temperatura cuando deje de cambiar. Completa la tabla.**

Tabla 2-2

Soluciones para mezclar	Temperatura inicial, al empezar (°C)	Temperatura después de la mezcla (°C)	Cambio de temperatura (± °C)
$Pb(NO_3)_2$ y KI			

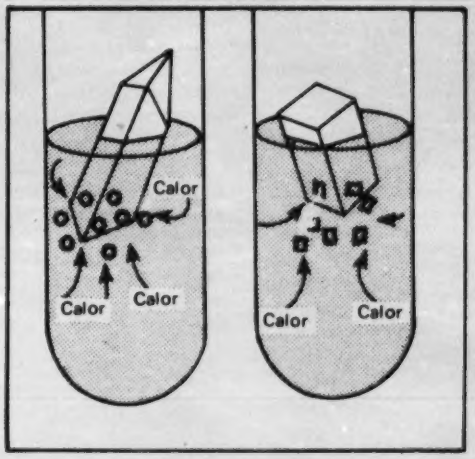
☐ **2-8.** ¿Aumentó o disminuyó la temperatura de la mezcla?

☐ **2-9.** ¿Apoyan los resultados de esta investigación la idea de que cuando se combianan las partículas se libera energía?

Ahora, vamos a hacer un pequeño resumen de lo que has aprendido en este capítulo. Cuando dos substancias sólidas se disuelven en tubos separados, se absorbe energía térmica (calor) del agua. La temperatura de cada solución disminuye. Pero, sólo pudiste observar una actividad física—las substancias sólidas desaparecieron. Aparentemente, las partículas de cada substancia sólida se separaron cuando éstas se disolvieron. Ya que el agua perdió calor, es lógico suponer que la energía térmica (calor) se usó para separar las partículas en las dos substancias sólidas. Esto se muestra en la Figura 2-2.

Figura 2-2

LA ENERGIA TERMICA (EL CALOR) SE USO PARA SEPARAR LAS PARTICULAS

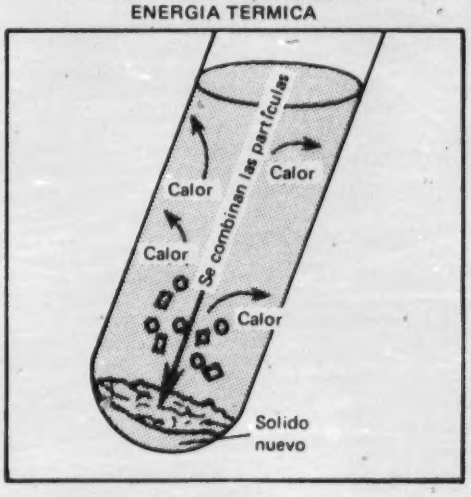


Cuando el $Pb(NO_3)_2$ y el KI se disolvieron en el agua, se absorbió energía térmica (calo.) del agua. La temperatura de la solución disminuyó.

Cuando mezclaste las soluciones de $Pb(NO_3)_2$ y KI, se formó una nueva substancia sólida al recombinarse las partículas de Pb y I. La temperatura de la mezcla de soluciones fue más alta que las temperaturas de las soluciones al empezar. Por lo tanto, el líquido recibió calor. Es lógico suponer que al combinarse las partículas, éstas liberaron energía al agua. La Figura 2-3 hace un resumen de esta idea.

Figura 2-3

CUANDO LAS PARTICULAS DISUELTAS SE COMBINARON, SE LIBERO ENERGIA TERMICA



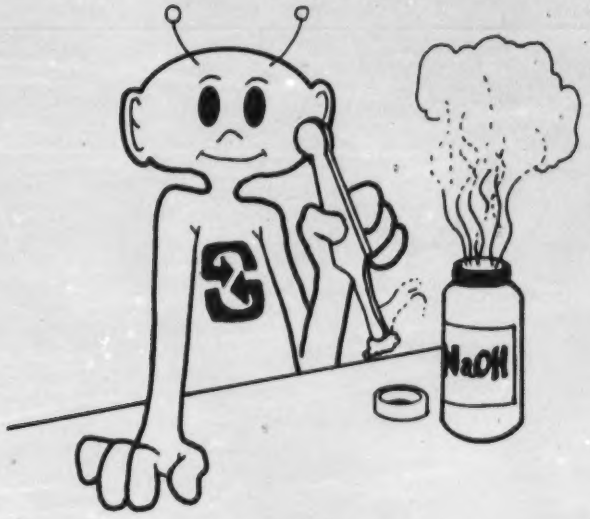
Cuando se combinaron las dos soluciones, se formó una nueva substancia sólida y se liberó energía térmica al agua. La temperatura de la solución aumentó.

En este capítulo estás investigando la relación entre la energía térmica y los cambios químicos. Pero, sólo has experimentado con dos soluciones y la reacción que ocurre cuando se mezclan. ¿Servirán las suposiciones que has hecho con otros sistemas químicos? Para saberlo, tu compañero y tú necesitarán los siguientes materiales:

- 2 matraces de 50 ml
- 1 termómetro
- 1 g de cloruro de calcio ($CaCl_2$)
- 2 tubos de ensayo, pequeños
- 1 grano (de 1/2 g) de hidróxido de sodio, sólido (NaOH)
- 1 sostén para tubos de ensayo

El $CaCl_2$ y el NaOH absorben rápidamente agua del aire. Mantenga los frascos fuertemente cerrados. No toque el NaOH porque es un cáustico fuerte. Use pinzas. Se debe prevenir a los estudiantes.

Nota de Precaución *El hidróxido de sodio (NaOH) es una substancia química muy fuerte que puede producir quemaduras. No dejes que te caiga en la piel o la ropa. Usa una cuchara plástica o unas pinzas cuando trabajes con el NaOH. Limpia la mesa. Lávate las manos y el equipo después de usar el NaOH.*



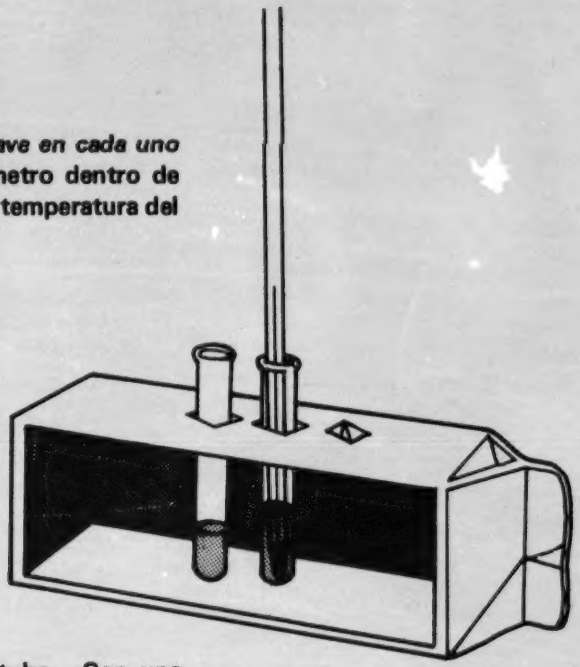
2-10. Disminución de ambas substancias. (Basado en la evidencia previa, el estudiante no tiene causa para predecir otra cosa.)

☐ **2-10.** ¿Qué crees que le pasará a la temperatura del agua cuando:

a. se disuelve el NaOH (sólido)?
b. se disuelve el $CaCl_2$ (sólido)?

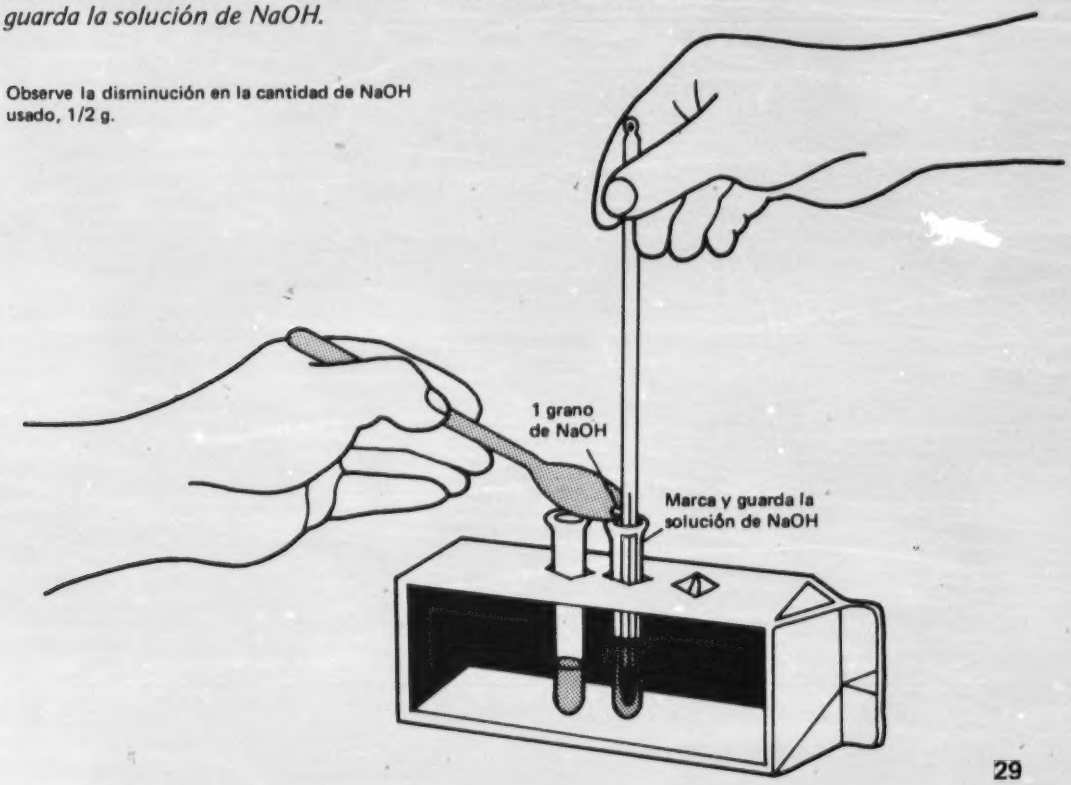
Tomará unos 10 minutos comprobar tu predicción.

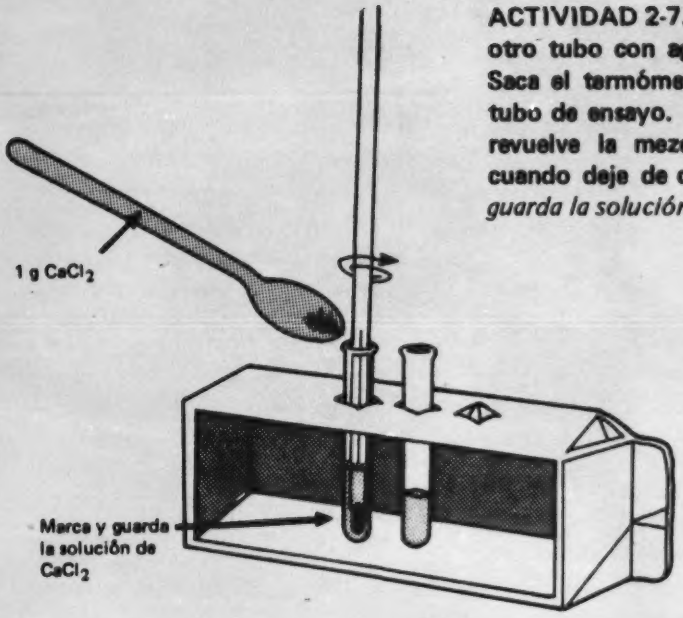
ACTIVIDAD 2-5. ***Pon 2 ml de agua de la llave en cada uno*** **de los tubos de ensayo. Coloca un termómetro dentro de uno de los tubos. Espera 1 minuto, toma la temperatura del agua. Anótala en la Tabla 2-3.**



ACTIVIDAD 2-6. Saca el termómetro del tubo. Con una cuchara de plástico, pon un grano de NaOH sólido ó 1/2 g en el agua del tubo. Vuelve a poner el termómetro en el tubo y revuelve la mezcla. Cuando se haya disuelto todo el NaOH, anota la temperatura de la solución en la Tabla 2-3. *Marca y guarda la solución de NaOH.*

Observe la disminución en la cantidad de NaOH usado, 1/2 g.

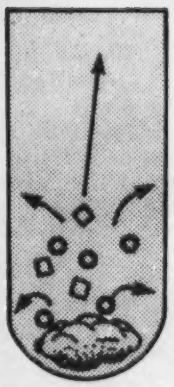




ACTIVIDAD 2-7. Enjuaga el termómetro. Colócalo en el otro tubo con agua. Anota la temperatura en la Tabla 2-3. Saca el termómetro. Pon 1 gramo de $CaCl_2$ en el agua del tubo de ensayo. Vuelve a colocar el termómetro en el tubo y revuelve la mezcla. Toma la temperatura de la solución cuando deje de cambiar. Anótala en la Tabla 2-3. *Marca y guarda la solución $CaCl_2$ para la* **Excursión 2-2.**

Tabla 2-3

Cantidad de la substancia	Temperatura inicial de 2 ml de agua (°C)	Temperatura después de disolver (°C)	Cambio de temperatura (± °C)
1 grano (1/2 gramo) de NaOH			
1 gramo de $CaCl_2$			



30

☐ **2-11.** ¿Qué le pasó a la temperatura del agua cuando:

a. se disolvió el NaOH?
b. se disolvió el $CaCl_2$?

☐ **2-12.** ¿Cómo se comparan tus respuestas a la pregunta 2-11 con tus predicciones en la pregunta 2-10?

Claro está que las partículas de NaOH no disueltas se atraen unas o otras. Si no fuera así, no tendría forma sólida. Lo mismo pasa con el $CaCl_2$. Pero, aprendiste con anterioridad que la energía térmica (calor) se absorbió cuando las substancias sólidas se disolvieron. Es lógico pensar que esta energía se usó para superar las fuerzas que mantienen unidas a las partículas.

En el caso del NaOH y el $CaCl_2$, las substancias sólidas no absorben energía térmica al disolverse. En vez, se libera energía térmica al agua. Sabes que esto es así porque la temperatura del agua aumentó cuando se disolvieron las substancias sólidas.

Los resultados de los experimentos con el NaOH o el $CaCl_2$ no parecen apoyar la idea que se absorbe energía cuando se separan las partículas. Sin embargo, si haces la **Excursión 2-2**, repasarás la parte del modelo que explica estas observaciones. Sí se aplica todo el modelo, tendrás una explicación lógica para la liberación de calor cuando se disuelven el NaOH y el $CaCl_2$. Los resultados de esta excursión apoyan la idea central de este capítulo:

CUANDO SE SEPARAN LAS PARTICULAS COMBINADAS, SE ABSORBE ENERGIA. CUANDO SE COMBINAN PARTICULAS SEPARADAS, SE LIBERA ENERGIA.

Los Capítulos 1 y 2 te mostraron que la energía eléctrica y la energía térmica están muy relacionadas a los cambios químicos. Es más, el modelo de las partículas ha sido muy útil. Te ha ayudado a pensar cómo la energía y los cambios químicos están relacionados al reagrupamiento de las partículas. Para separar los átomos, los iones o las moléculas que están combinados se necesita energía. Esta energía está almacenada, de alguna forma, en los componentes del sistema químico.

La energía almacenada durante un cambio químico se llama *energía química*. El calor, la electricidad y la luz se pueden convertir en energía química almacenada. (Lo contrario también es cierto.) Cuando ocurren los cambios químicos, la energía química almacenada se puede convertir en energía térmica, eléctrica o luminosa (luz). Encontrarás que los cambios en la energía son comunes a todos los sistemas químicos, ya sea en materia viva o materia muerta. Donde haya cualquier tipo de acción allí habrá energía.

En el Capítulo 3 investigarás los cambios de energía que ocurren en los sistemas vivos. La energía producida por los alimentos se estudiará como un ejemplo de la energía química en los sistemas vivos.

Antes de seguir adelante, haz la Auto-Evaluación 2 en tu Cuaderno de Apuntes.

PREPARESE AHORA PARA EL CAPITULO 3

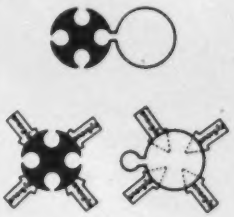
Deberá contruír 2 ó 3 cajas con alambres [hornos para bombones de altea (marshmallows)] o haga que los alumnos las construyan. Use las ilustraciones de las páginas 47 y 48 y las siguientes instrucciones:

1. Consiga latas de 12 onzas de refrescos.
2. Haga 8 agujeros en cada lata con un clavo. Los agujeros deben estar en los lados opuestos de la lata, aproximadamente 3.5 cm de cada extremo de la lata. Es más fácil hacer los agujeros si no se quitan las tapas de la lata.
3. Quite la parte de arriba y la base de la lata.
4. Corte 4 pedazos de alambre de aproximadamente 17.75 cm de largo. El alambre de cobre desforrado, de una medida bastante grande (No. 18 o más grande), es excelente. Alambre de perchas servirá, si Ud. tiene tenazas y la fuerza para doblarlo.
5. Pase el alambre por los agujeros y dóblelo como se muestra en las ilustraciones.

Ahora tiene un dilema. Los estudiantes tendrán que aceptar que el modelo sirve todavía o tendrán que hacer la Excursión 2-2, la cual explica la aparente discrepancia. La excursión puede ser difícil para algunos estudiantes y necesitarán mucha ayuda.

COMBINANDO

SEPARANDO



Se recomineda que los que puedan terminen las partes A y B de la excursión. Con ayuda, todos pueden comprender lo conceptos principales.

MATERIALES

Ningunos

PROPOSITO: Repasar el concepto de la energía.

LOS TIPOS DE ENERGIA

Excursión 2-1

Esta excursión es para uso general.

PUNTOS DE INTERES

Un repaso de los conceptos de energía del séptimo grado:

1. Hay muchas formas de energía—la luz, el calor, la energía eléctrica, etc.
2. La energía puede ser transferida de un lugar a otro.
3. La energía puede cambiar de una forma a otra.

Cada vez que les es posible, los científicos usan definiciones operacionales para describir las cosas que estudian. Por ejemplo:

Una definición operacional para trabajo es:

TRABAJO = FUERZA X DISTANCIA

Según esta definición, Iggy (arriba) está realizando trabajo si hace dos cosas:

1. aplica una fuerza sobre la caja, y
2. mueve la caja un poco.

De alguna manera, Iggy tiene la habilidad de realizar trabajo. Podemos suponer que esta habilidad está presente en él. Ese algo lo llamaremos energía. El científico, para ser más preciso, quiere una definición más apropiada para energía, y nos dice que: "La energía puede hacer trabajo."

La definición de energía dada por el científico, es interesante. Hay diferentes cosas que pueden realizar trabajo. Por lo tanto, debe existir energía en diferentes formas.

Por ejemplo, los aparatos eléctricos pueden realizar trabajo (1). Por lo tanto, la electricidad es una forma de energía.

Respuestas a las Preguntas de Repaso. Las respuestas correctas son:

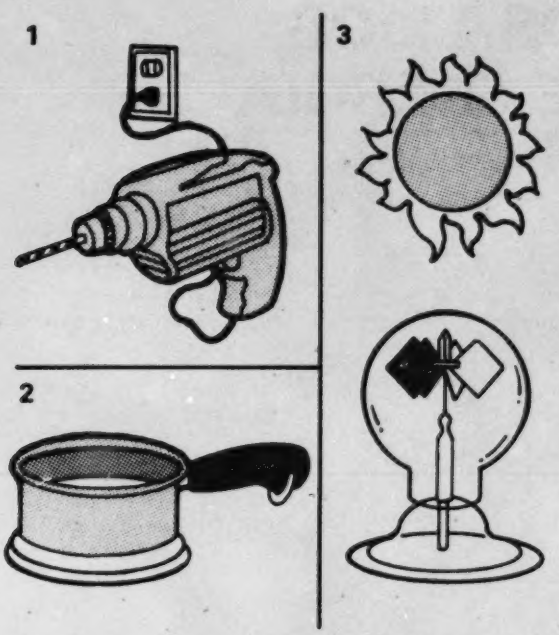
1. c
2. b, d
3. b, c, d
4. a, c

Fíjate que algunas preguntas tienen más de una respuesta correcta. Si no contestaste correctamente, haz esta excursión antes de volver al Capítulo 2.

Pg 32 - blank

El calor también puede usarse para hacer trabajo (2). Entonces, el calor también debe ser energía.

La luz se considera como otra forma de energía porque puede realizar trabajo (3).



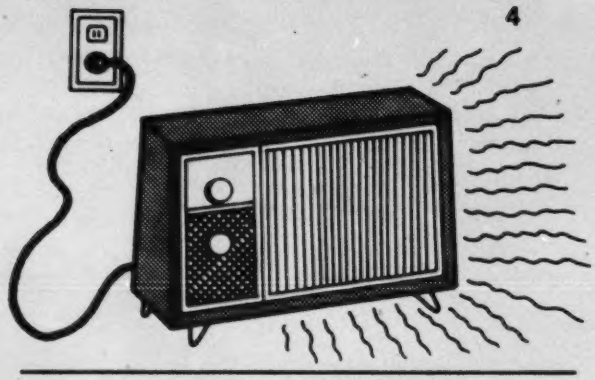
Existen otras formas de energía. Un ejemplo es la energía química.

Por tus experiencias ya sabes que la energía puede ser transferida de un lugar a otro. La luz, por ejemplo, viaja del Sol a la Tierra. Un objeto caliente junto a uno frío pierde calor pasándoselo al objeto frío. La electricidad puede moverse de una planta eléctrica a la lámpara que está sobre la mesa.

☐ **1.** Da otro ejemplo de la transferencia de energía.

Recuerda también que la energía puede cambiar de una forma a otra. Por ejemplo:

La luz puede cambiar a calor.
La electricidad puede cambiar a luz y a calor (4).
El calor puede cambiar a luz (5).



4

5

☐ **2.** ¿Puedes dar un ejemplo del calor en estado de cambio a la forma de electricidad?

☐ **3.** ¿Puede cambiar la energía química a energía eléctrica?

Ya descubriste que la energía causa cambios en la materia. La electricidad puede separar los iones. La electricidad puede causar reacciones químicas.

☐ **4.** Da uno o dos ejemplos de cómo la energía causa un cambio en la materia.

Cuando ocurren estos cambios en la materia y cuando la energía cambia de una de sus formas a otra, no se pierde o se destruye la energía. La energía puede ser absorbida, liberada, cambiada de forma y distribuida, pero siempre está presente en alguna parte—siempre se conserva. Los científicos se refieren a este hecho como *la ley de conservación de la energía.*

La ley de conservación de la energía es muy importante en la ciencia. Junto con la ley de conservación de la materia y el concepto de Einstein de la equivalencia entre la materia y la energía, le proporciona al científico un sistema de "teneduría de información" para tener información de todos los componentes en cualquier reacción.

En la Capítulo 2, estudiarás que durante los cambios químicos, las partículas de materia se separan y después se recombinan en un nuevo reagrupamiento. Si las partículas se mantienen juntas mediante una fuerza, entonces se tiene que

aplicar energía, en alguna forma, para superar estas fuerzas y separar las partículas. ¿Qué ocurre cuando las partículas se combinan?, ¿se libera energía?

Vuelve al Capítulo 2, quizás allí encuentres las respuestas a esas preguntas.

MATERIALES

Parte A:

Aparato de conductividad
Cargador de pilas y arnés
3 plomadas
1 foquito y receptáculo
Solución de $CaCl_2$

Parte B:

1 termómetro
2 tubos de ensayo pequeños
1 matraz de 250 ml
2 cucharas de plástico
1 gramo de Sal de Epsom ($MgSO_4$)
1 gramo de carbonato de sodio (Na_2CO_3)
1 varilla para revolver

PROPOSITO

Parte A

Para investigar el intercambio de energía en una reacción exotérmica.

Parte B

Para investigar el intercambio de energía en una reacción endotérmica.

EL MODELO DE LAS PARTICULAS Y LAS REACCIONES

Excursión 2-2

PARTE A

Observar un cambio químico es parecido a observar a un mago. Los magos hacen aparecer y desaparecer las cosas. Cuando un mago hace un acto de magia, tú no ves todo lo que él hace. Lo mismo pasa con un cambio químico—no ves todo lo que pasa. Por ejemplo, cuando se disuelve el NaOH o el $CaCl_2$ en el agua.

Parece lógico pensar que se necesita energía para separar las partículas que se mantienen unidas por fuerzas eléctricas. Sin embargo, al disolverse el NaOH y el $CaCl_2$, la temperatura del agua aumentó a medida que desaparecieron las substancias sólidas. Por lo tanto, llegarás a la conclusión que al disolverse las substancias sólidas se liberó calor.

Has hecho la suposición que las partículas sólidas se separan al disolverse. Este proceso de separación de las partículas absorbe calor del agua—la temperatura del líquido disminuye. Pero no pasó así con el $CaCl_2$ o el NaOH. ¿Es posible que cuando estas substancias se disuelven, ocurra algo más que la separación de sus partículas? ¿Les pasa algo más? ¿Se combinan las partículas de las dos substancias sólidas con las moléculas de agua? Tratarás de contestar estas preguntas en esta excursión.

Cuando se disuelve el $CaCl_2$ en el agua, se forman iones positivos e iones negativos. Si quieres compruébalo por ti mismo. Usa el aparato de conductividad que se muestra en la Figura 1.

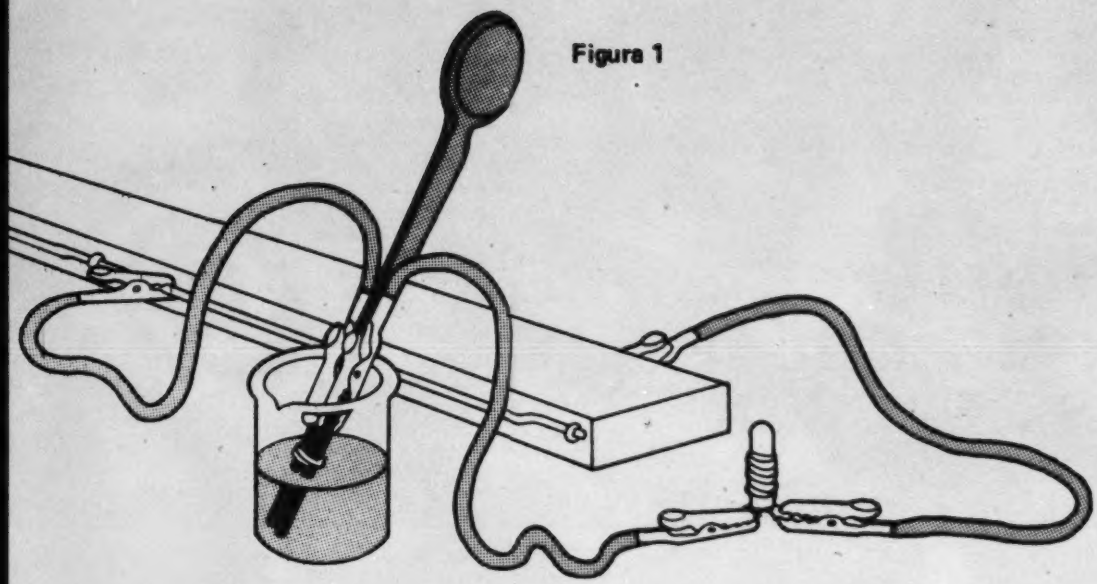
PUNTOS DE INTERES

Parte A

1. Se repasa la parte del modelo de las partículas que sugiere que una carga puede ser transferida y que las partículas neutrales pueden atraerse debido al cambio en la orientación de la carga.
2. Esta idea es utilizada para explicar el cambio de calor cuando el cloruro de calcio y el hidróxido de sodio se disuelven.

Esta excursión es avanzada.

Figura 1



☐ **1.** ¿Puedes sugerir cómo las partículas de la substancia sólida se combinarían con las moléculas de agua al disolverse el cloruro de calcio?

Quizá tuviste dificultad con esta pregunta. La pregunta siguiente te ayudará a razonar.

☐ **2.** Si se ponen en el agua iones cargados, ¿serían atraídas las moléculas de agua a los iones?

El agua es neutral ya que tiene una carga positiva y una negativa. No es necesario explicarle al estudiante el concepto de que la molécula de agua es polar. Esto significa que aunque hay un equilibrio en la carga, ésta no está distribuida uniformemente en la molécula. Un lado de la molécula tiene una carga positiva y el otro tiene una carga negativa. Por esta razón, la molécula de agua se alínea fácilmente en una solución, de manera que atrae más a una partícula cargada que otras substancias.

Esta representación de la molécula de agua es suficiente por el momento para el estudiante. No se debe tratar de introducir la idea de la separación de los átomos H en 105° en relación al átomo O.

Algunas substancias son neutrales—ni positivas ni negativas. El agua es una substancia neutral. El modelo de las partículas dice que el agua está compuesta de moléculas neutrales. Cada molécula de agua tiene igual cantidad de carga positiva (+) y de carga negativa (−).

☐ **3.** Según el modelo de las partículas, ¿pueden ser atraídas las partículas neutrales a objetos cargados?

Supón que una molécula de agua tuviera la apariencia del dibujo de la Figura 2. (Las cargas negativas y positivas están colocadas de esa forma.)

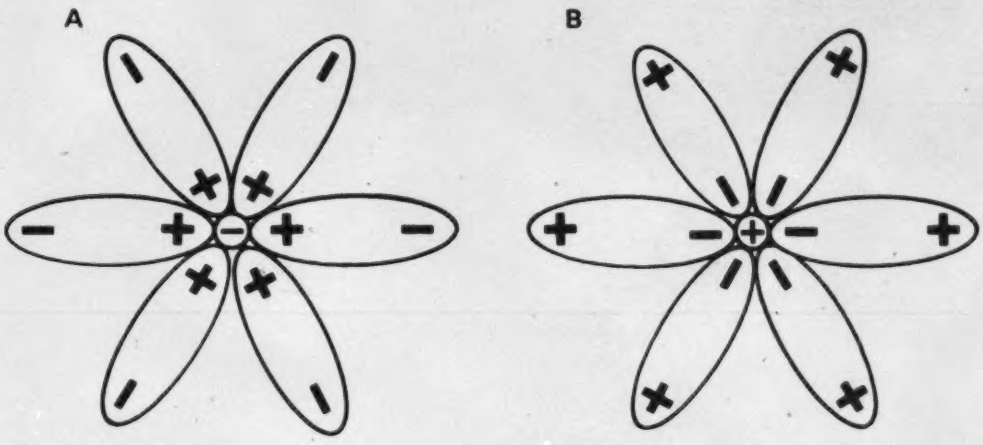
Figura 2

☐ **4.** Muestra cómo las moléculas de agua, como las de la Figura 2, se podrían agrupar alrededor de un ion positivo.

☐ **5.** Muestra cómo las moléculas de agua, como las de la Figura 2, se podrían agrupar alrededor de un ion negativo.

☐ **6.** Si las moléculas de agua se agruparan, como se muestra en la Figura 3-A y 3-B, ¿qué tipo de cargas tendrían las partículas del centro?

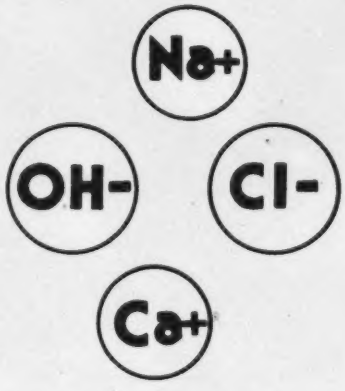
Figura 3



Si la última pregunta te parece difícil, piensa bien antes de contestar. Es lógico suponer que un ion positivo atraerá moléculas de agua. Estas moléculas se podrían agrupar con sus puntas de carga negativa cerca del ion positivo. Una agrupación al revés resultaría si el ion tuviera carga negativa.

La combinación de los iones y las moléculas de agua explica la energía térmica liberada cuando el NaOH y el $CaCl_2$ se disuelven. El NaOH y el $CaCl_2$ contienen iones. Si se combinan, las moléculas de agua y los iones, se libera energía. Así se podría explicar la liberación de calor cuando se disuelven las substancias sólidas. Sería el resultado de la combinación del agua con los iones.

Supón que el calor que se necesita para separar los iones en la substancia sólida es menor que el calor liberado cuando las moléculas de agua se combinan con los diferentes iones. Este exceso de calor podría aumentar la temperatura del agua.



Para explicar los cambios de temperatura durante las reacciones químicas, debes considerar dos cosas:

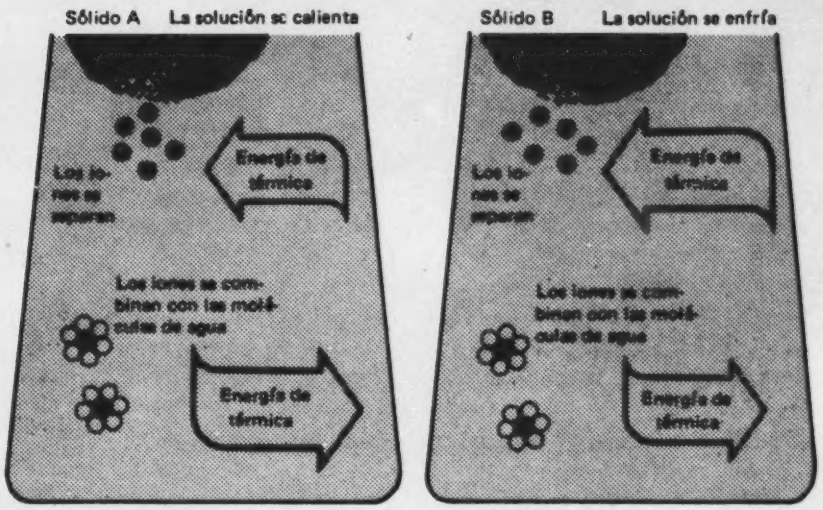
1. Las partículas se separan al disolverse—este proceso absorbe energía del líquido.
2. Las moléculas del líquido se combinan con las partículas disueltas—este proceso libera energía al líquido.

El agua se enfría o se calienta al disolverse una substancia sólida, dependiendo de cuál es mayor—la energía necesaria para separar los iones de la substancia sólida o la energía liberado cuando se combinan los iones y las moléculas de agua.

Si la solución se enfría, se usa más energía al separarse los iones. Si la solución se calienta, se libera más energía al combinarse los iones y las moléculas de agua.

La Figura 4 te ayudará a ver qué es lo que pasa. Las flechas grandes indican más energía térmica (calor) que las flechas pequeñas.

Figura 4


Sólido A
La solución se calienta
Energía de térmica
Los iones se combinan con las moléculas de agua
Energía de térmica
Sólido B
La solución se enfría
Energía de térmica
Los iones se combinan con las moléculas de agua
Energía de térmica

40

Para contestar las preguntas siguientes usa el modelo de las partículas y las observaciones que hiciste anteriormente.

☐ **7.** Cuando el nitrato de plomo, $Pb(NO_3)_2$, se disuelve en agua, la temperatura disminuye. ¿Cuál es mayor:

a. la energía necesaria para separar los iones en la substancia sólida, o
b. la energía liberada cuando las moléculas de agua se agrupan alrededor de los iones en la solución?

Explica tu respuesta.

☐ **8.** Cuando el cloruro de calcio, $CaCl_2$, se disuelve en agua, la temperatura aumenta. ¿Cuál es mayor:

a. la energía necesaria para separar los iones, o
b. la energía liberada cuando se combinan los iones con las moléculas de agua?

Explica tu respuesta.

Anteriormente, parecía que el modelo de las partículas no iba a servir. Esto se debió a que no habías considerado todo el modelo. Al usar más el modelo, se hace más fácil explicar cómo el calor se absorbe o se libera cuando una substancia se disuelve. El modelo sugiere que cuando las substancias sólidas se disuelven en agua, sus partículas se separan unas de otras al combinarse con las moléculas de agua.

Pero, ¿qué pasó con la reacción entre los iones disueltos de plomo y yoduro en el sistema de yoduro de plomo? Según el modelo, los iones en la solución tendrán la apariencia de los de la Figura 5.

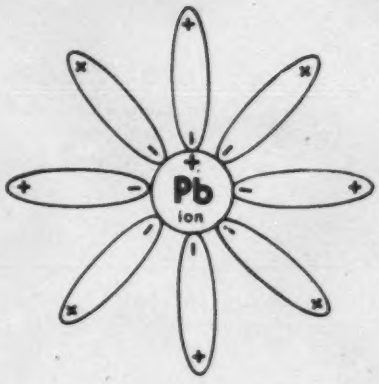
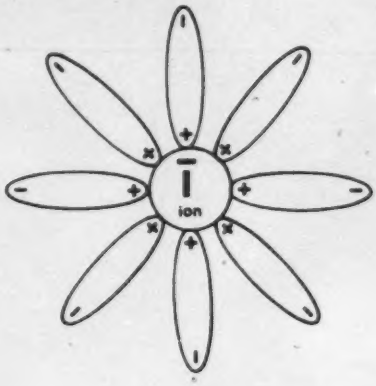


Figura 5



Si se combinan los iones disueltos de plomo y yoduro, primero tendrán que separarse de las moléculas de agua que los rodea. Según el modelo, para separar partículas combinadas se necesita energía de los alrededores.

☐ **9.** Cuando el Pb^+ y el I^- reaccionan para formar PbI_2, ¿se libera o se absorbe energía térmica? Comprueba los resultados de tus experimentos en el Capítulo 2.

☐ **10.** Basándote en el modelo, ¿cuál es mayor en la reacción de $Pb^+ + I^- \rightarrow PbI_2$:

a. la energía necesaria para separar las moléculas de agua de los iones, o
b. la energía liberada cuando se combinan los iones?

Las reacciones que liberan más energía térmica que la que absorben se llaman *exotérmicas* (producen calor). Hay muchas de estas reacciones. En las reacciones exotérmicas, la energía que se absorbe al separar las partículas es menor que la energía que se libera cuando las partículas se combinan en nuevas formas. No todas las reacciones son exotérmicas. Si quieres investigar una que no es exotérmica, haz la Parte B de esta excursión. Si no quieres, vuelve al Capítulo 2.

REACCIONES EXOTERMICAS

PARTE B

PUNTO DE INTERES

Parte B

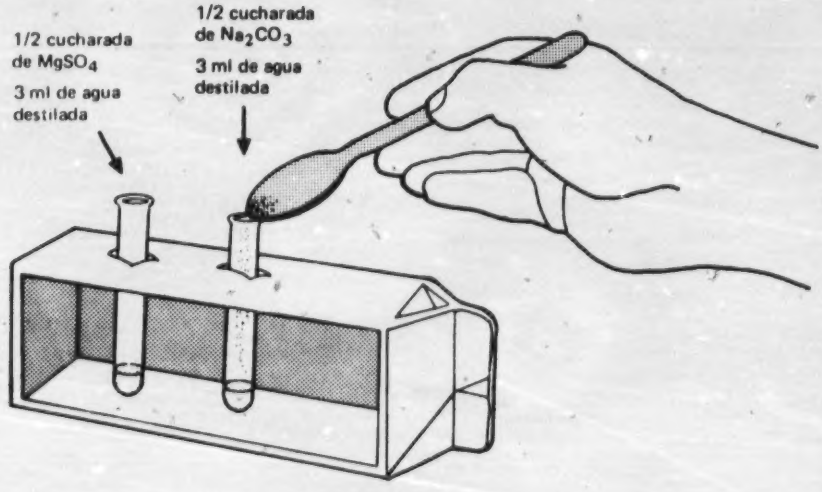
El calor absorbido al disolver las Sales de Epsom y el carbonato de sodio es mayor que el calor liberado cuando las soluciones se mezclan (o sea una reacción endotérmica).

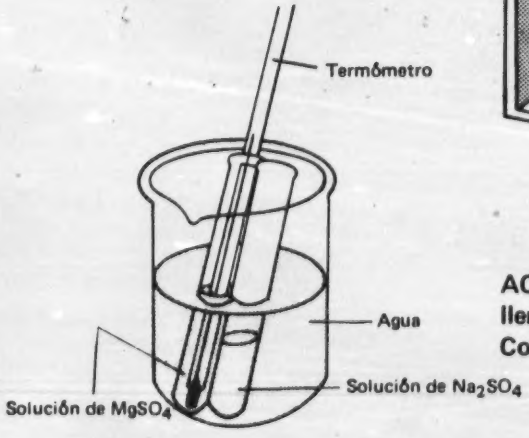
El tiempo requerido para que la temperatura deje de cambiar puede ser más de 2 minutos.

Investiga el sistema sulfato de magnesio (Sal de Epson, $MgSO_4$) y carbonato de sodio (Na_2CO_3). Averigua si éste es un sistema que absorbe calor o que libera calor. Necesitarás los siguientes materiales:

1 termómetro
2 tubos de ensayo pequeños
1 gramo de sulfato de magnesio ($MgSO_4$)
1 gramo de carbonato de sodio (Na_2CO_3)
1 matraz de 250 ml
1 varilla para revolver

ACTIVIDAD 1. Pon las cantidades que se muestran en los dos tubos de ensayo. Revuelve cada solución hasta que se disuelva la substancia sólida. Limpia la varilla para revolver cada vez que la uses.





ACTIVIDAD 2. Coloca los tubos en un matraz de 250 ml lleno de agua hasta la mitad. Déjalos ahí por 2 minutos. Coloca un termómetro limpio dentro del tubo con $MgSO_4$.

Anota en la Tabla 1 la temperatura de la solución cuando deje de cambiar. (Puedes suponer que las soluciones de los dos tubos están a la misma temperatura.)

ACTIVIDAD 3. Sin sacar el termómetro, saca los dos tubos del matraz. Con mucho cuidado, pon la solución de Na_2CO_3 dentro del tubo con la solución de $MgSO_4$. Revuélvela con el termómetro. Cuando la temperatura deje de cambiar, anótala en la Tabla 1.

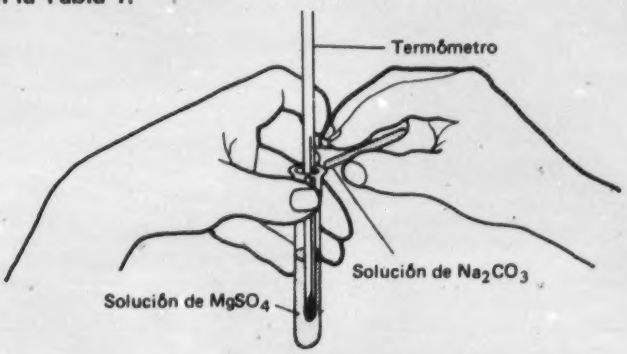


Tabla 1

Solución	Temperatura (°C)
Sulfato de magnesio ($MgSO_4$)	
Carbonato de sodio (Na_2CO_3)	(Igual que la del $MgSO_4$)
Sulfato de magnesio y carbonato de sodio, después de mezclados	
Cambio de temperatura (± °C)	

☐ **11.** ¿Aumentó o disminuyó la temperatura de las soluciones de sulfato de magnesio y carbonato de sodio cuando se mezclaron?

☐ **12.** ¿Es exotérmica la reacción $MgSO_4$-Na_2CO_3?, ¿cómo lo sabes?

Este tipo de reacción que absorbe calor es también muy común en la natrualeza. Se llama una reacción *endotérmica* (absorbe calor). En estas reacciones, la energía térmica necesaria para separar las partículas es mayor que la energía térmica liberada al combinarse las partículas en nuevas formas. Ahora, vuelve al Capítulo 2.

La reacción del $MgSO_4$ y el Na_2CO_3 es endotérmica. Sin embargo, las reacciones endotérmicas examinadas fueron casos de disolver un compuesto en agua, y no las reacciones entre compuestos. Quizás Ud. quiera que el estudiante observe una reacción endotérmica en la que se disuelve una substancia química en agua. Si así es, use 1 gramo de tiosulfato de sodio. En este caso, la energía necesaria para separar los iones será mayor que la energía de los iones cuando se combinan con las moléculas de agua y produce una disminución en la temperatura.

REACCIONES ENDOTERMICAS

MATERIALES

Por cada grupo de estudiantes

1 termómetro
1 mechero de alcohol y soporte
1 matraz de 50 ml
1 lata con alambres*
15 bombones de altea pequeños (marshmallows)
1 paño de cocina o tenazas
1 toalla de papel

*Consulte las notas al maestro sobre su construcción al final del Capítulo 2. Los bombones de altea son mejores si están viejos y duros. Si compra bombones frescos, abra la bolsa con anterioridad y deje que endurezcan.

LAS CALORIAS

Capítulo 3

ENFASIS

Se produce energía cuando los alimentos reaccionan en los seres vivientes. Parte de esta energía puede ser medida como calor.

PUNTOS DE INTERES

1. Según el modelo de las partículas, las reacciones químicas producen cambios de energía y reagrupamientos de partículas.
2. Los cambios de energía ocurren en los seres vivientes.
3. Se produce calor cuando los alimentos reaccionan en la presencia del oxígeno.
4. Se repasa el concepto de calorías como una medida de calor.
5. Los estudiantes calculan los cambios de energía y su efecto pronosticado en la temperatura del cuerpo.
6. Se aplica el modelo de partículas para explicar qué le pasa a la energía liberada cuando los cambios químicos ocurren en el cuerpo.
7. El cuadro de las calorías ofrece ejemplos de la energía potencial de los diferentes alimentos.

La Excursión 3-1 se refiere a este capítulo.

Hasta ahora el modelo de las partículas ha pasado todas las pruebas. En los Capítulos 1 y 2, mostraste cómo se aplica a la energía eléctrica, a la energía térmica y a los cambios en la materia. Pero si tu modelo es útil, debe servir para explicar todo tipo de materia—viva o muerta.

¿Se comportan las plantas y animales igual que las substancias químicas que has estado estudiando? ¿Son los seres vivientes reactivos en los cambios químicos? ¿Reaccionan con las substancias inertes (no vivas) de su medio ambiente? Quizá ya sepas que los seres vivientes reaccionan con su medio ambiente. Los pájaros lo hacen, las plantas lo hacen y los humanos también lo hacen. Por ejemplo, el aire que tú sueltas. Por lo tanto, es lógico suponer que tú tomas parte en una reacción química con el oxígeno del aire. No es ningún accidente, ni nada fuera de lo común que los cambios químicos ocurran en los seres vivientes.

Como hemos dicho, los cambios químicos no ocurren en los sistemas vivos por pura casualidad. Si no ocurrieran cambios químicos, no hubiera vida. A cada instante, ocurren muchas reacciones químicas diferentes en cada ser viviente. Cada reacción influencia a otras reacciones, y a la vez, es influenciada por estas reacciones. Las reacciones en los seres vivientes son parecidas a las de las substancias inertes (sin vida). En estos dos casos, las moléculas reactivas y los átomos se reagrupan para formar productos.

☐ **3-1.** ¿Qué evidencia hay que indique que las reacciones en los sistemas *vivientes* también producen energía?

Busca un termómetro de la mesa de materiales.

Pg 44-blank

ACTIVIDAD 3-1. Toma la temperatura de tu cuerpo. Coloca el termómetro como se muestra. Mantenlo así por 3 ó 4 minutos. Mira la temperatura antes de sacar el termómetro. ¡Cuidado no aprietes mucho el termómetro porque lo puedes romper!

☐ **3-2.** ¿Cuál es la temperatura de tu cuerpo?

☐ **3-3.** ¿Cuál es la temperatura del salón?

Habrás visto que la temperatura de tu cuerpo es más alta que la temperatura del aire.

☐ **3-4.** ¿De dónde viene el calor que mantiene a tu cuerpo más caliente que el aire?

Como sabrás, los cambios en la energía acompañan a los cambios químicos en los sistemas inertes (sin vida). Es lógico suponer que lo mismo pasa en los cambios químicos de los seres vivientes. Así, se puede hacer la suposición que el calor del cuerpo es el producto de la energía liberada cuando ocurre un cambio químico.

3-4. Esta pregunta servirá para reforzar la idea de que las reacciones en los sistemas vivos producen energía. La pregunta también enfoca los cambios químicos que se producen dentro del cuerpo.

Quizá sepas que los humanos toman oxígeno del aire cuando respiran. Este oxígeno reacciona con lo que han comido. Esta reacción entre el oxígeno y el alimento es parecida a cuando quemas algo, la combustión. Esta reacción produce calor, aunque no tan rápido como cuando quemas un cerillo.

Puedes hacer una investigación para tener una idea de la cantidad de energía que se produce en el cuerpo durante una de estas reacciones. Pero, antes debes saber algunas ideas muy importantes.

La Excursión 3-1 hace un repaso sobre las calorías. Aunque algunos estudiantes piensen que pueden comprender la idea sin ayuda adicional, quizás Ud. quiera animarlos a que todos hagan la excursión si el tiempo lo permite.

PREGUNTAS DE REPASO

Completa cada una de las oraciones siguientes en el Cuaderno de Apuntes. Compara tus respuestas con las que están al principio de la **Excursión 3-1.**

1. Una caloría es una unidad que se usa para medir _____.
2. Una kilocaloría es igual a _____ calorías.
3. Una caloría aumentaría la temperatura de un gramo (1 ml) de agua a la temperatura del ambiente _____ °C.
4. Diez gramos (10 ml) de agua a 10°C + _____ calorías = 10 gramos (10 ml) de agua a 20°C.

Un bombón de altea (marshmallow) es un alimento que está hecho de azúcar. Cuando reacciona con el oxígeno en el cuerpo, produce energía. Cuando el bombón de altea (marshmallow) se quema en el aire, libera la misma cantidad de energía, pero con más rapidez. En la investigación siguiente, encontrarás qué cantidad de calor se libera cuando se quema un bombón de altea. Esto te dará una idea de la cantidad de energía que recibe el cuerpo de una reacción simple como ésta.

Se deben preparar y tener listas las latas con alambres. Asegúrese de tener el paño de cocina o las tenezas disponibles. Como fue mencionado anteriormente, los bombones viejos a duros se queman mejor. También permanecen mejor en el alambre.

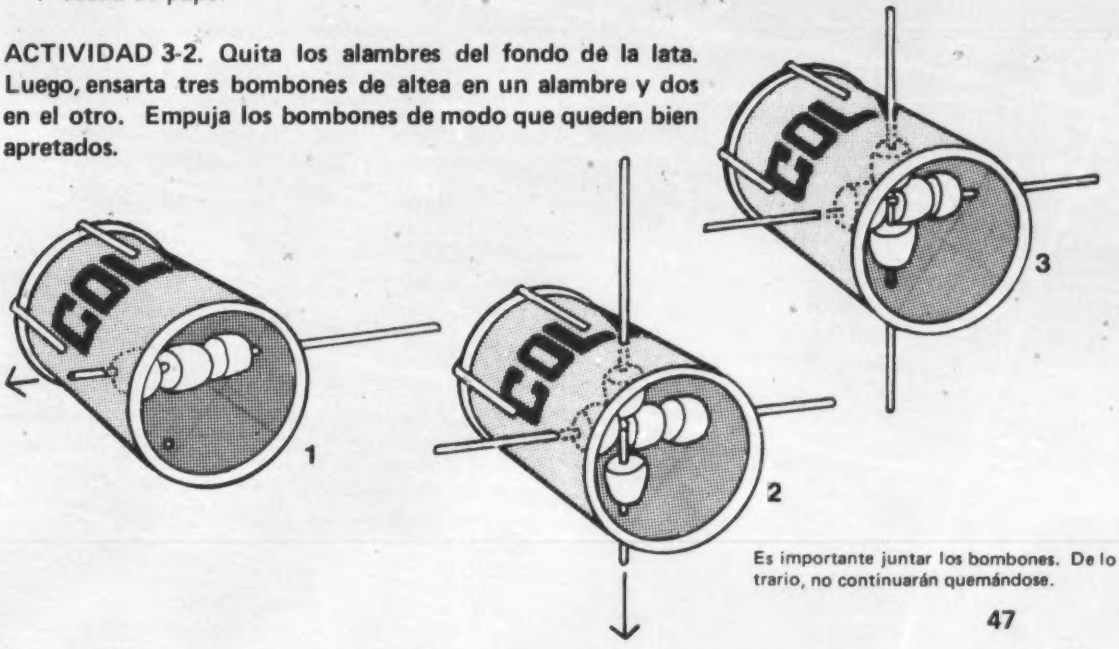
Tu compañero y tú necesitarán 30 minutos para hacer esta investigación. Usa los siguientes materiales:

1 mechero de alcohol y sostén
1 matraz de 50 ml
1 lata con alambres
1 termómetro
15 bombones de altea, pequeños
1 tenaza o paño de cocina
1 toalla de papel

Los bombones de altea son sabrosos, y por esta razón, son artículos de mucha pérdida. Debe proporcionar solamente los que se necesiten para la prueba por cada grupo de estudiantes. A propósito, si usa bombones viejos es menos probable que se los coman.

No debería ser necesario, pero quizá tendrá que recordarles a los estudiantes que inserten el alambre por un lado de la lata antes de colocar los bombones en él.

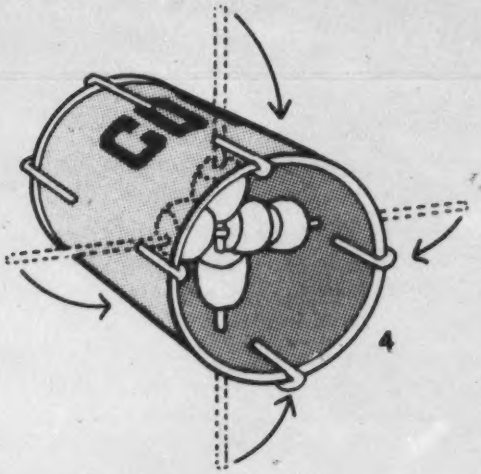
ACTIVIDAD 3-2. Quita los alambres del fondo de la lata. Luego, ensarta tres bombones de altea en un alambre y dos en el otro. Empuja los bombones de modo que queden bien apretados.

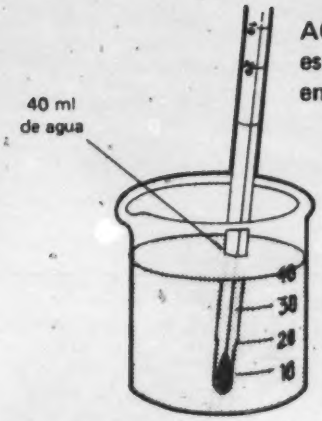


Es importante juntar los bombones. De lo contrario, no continuarán quemándose.

47

ACTIVIDAD 3-3. Coloca los alambres con los bombones de altea de nuevo en la lata como está indicado. Dobla las puntas de los alambres hacia arriba sobre la orilla de la lata.





ACTIVIDAD 3-4. Llena el matraz con 40 ml de agua. Esto es igual a 40 gramos de agua. Anota la temperatura del agua en la Tabla 3-1 del Cuaderno de Apuntes.

Tabla 3-1

Prueba No.	No. de bombones (Marshmallows)	Masa del agua (en g)	Temperatura inicial, al empezar (en °C)	Temperatura final (en °C)	Cambio de temperatura (ΔT) (en °C)
1	5	40			
2	5	40			
3	5	40			

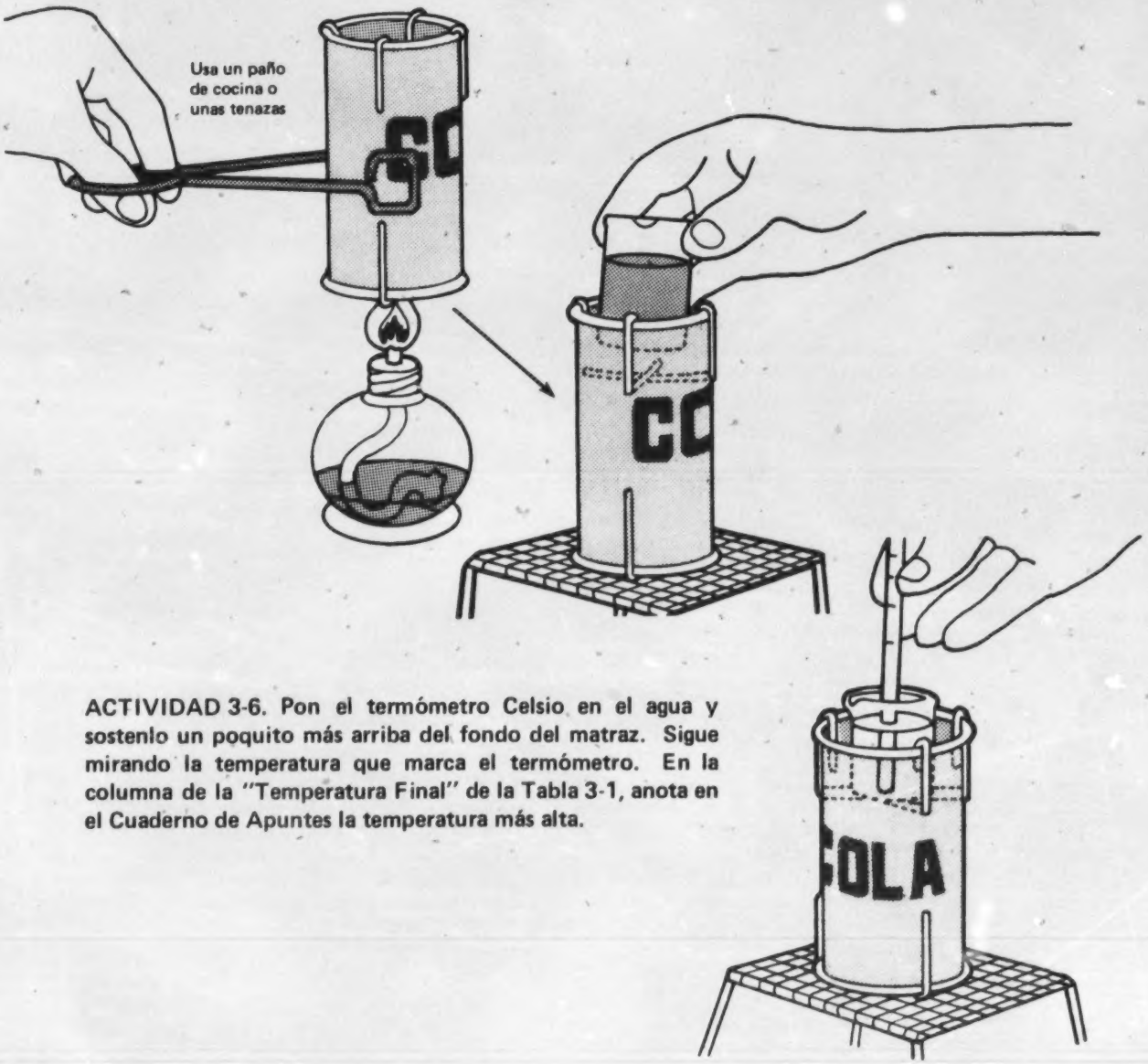
Promedio ΔT _____

Nota de Precaución *Lee con cuidado las dos actividades siguientes antes de seguir adelante.*

ACTIVIDAD 3-5. *Usa un paño de cocina o unas tenazas para sostener la lata.* **Para encender los bombones mantén la lata sobre la llama hasta que cada uno de los bombones esté encendido.**

ios puede ser muy breve (20 segundos); por esta razón, el agua recibirá muy poco calor. Los bombones viejos se quemarán por mucho más tiempo.

Rápidamente, **coloca la lata sobre el sostén. Coloca el matraz con agua dentro de la canastilla de alambres que está dentro de la lata (parte de arriba de la lata).**



ACTIVIDAD 3-6. Pon el termómetro Celsio en el agua y sostenlo un poquito más arriba del fondo del matraz. Sigue mirando la temperatura que marca el termómetro. En la columna de la "Temperatura Final" de la Tabla 3-1, anota en el Cuaderno de Apuntes la temperatura más alta.

ACTIVIDAD 3-7. Después que se enfrie la lata, saca los bombones quemados y tíralos. (Para hacerlo, saca los alambres por los agujeros.)

Esta actividad ensucia. El uso descuidado de los bombones quemados, los alambres o las latas ensuciarán los escritiorios, los pisos y la ropa, y los dejarán pegajosos. Aconseje también a los estudiantes sobre el manejo de las latas para que se cuiden de los bordes afilados que pueden cortar.

Repite las Actividades 3-2 a 3-7 dos veces más. Asegúrate que tienes agua fría de la llave cada vez que lo hagas. Limpia los alambres, la lata y el sostén cuando termines. Calcula el ΔT de cada prueba y determina el promedio del ΔT. Anota estas cifras en la Tabla 3-1 del Cuaderno de Apuntes.

☐ **3-5.** ¿Se usó el calor producido por la combustión de los bombones de altea para aumentar la temperatura del agua?

☐ **3-6.** ¿Cuál fue el promedio ΔT del agua al quemarse los 5 bombones?

☐ **3-7.** Usa el promedio ΔT para encontrar cuántas calorías de calor pasaron al agua durante la combustión de los cinco bombones de altea.

Para estar seguro que contestaste la pregunta 3-7 correctamente, mira si hiciste los cálculos así:

Gramos de H_2O X ΔT = _____ calorías

Si no está muy seguro de la respuesta a la pregunta 3-7, todavía no entiendes muy bien las calorías. Haz la **Excursión 3-1** antes de seguir adelante.

El calorímetro es un medio muy ineficaz de medir. En la pregunta 3-5 hay muchas razones por las cuales no todo el calor se transferió al agua. Además, los bombones no se quemaron completamente. El estudiante probablemente halló que el promedio del ΔT era aproximadamente 8°C (la pregunta 3-6) y que el calor transferido al agua era aproximadamente 320 calorías (pregunta 3-7). Para su propia información, cada uno de los bombones pesa aproximadamente 1 gramo. El contenido total de calorías de los 5 bombones completamente quemados es 16,250 calorías en vez de 320. Verdaderamente un aparato muy ineficiente.

La velocidad de la reacción del azúcar y el oxígeno en el cuerpo es más lenta que cuando se queman los bombones. Sin embargo, la reacción ocurre y produce energía térmica (calor) a una velocidad más lenta.

☐ **3-8.** Supón que comiste 5 bombones de altea. ¿Crees que esto causaría que la temperatura de tu cuerpo aumentara tantos grados Celsio como ocurrió con los 40 g de agua? Explica tu respuesta.

Acuérdate que cuando calculas la cantidad de calor producido, debes de considerar dos factores:

1. La masa de la substancia que se calienta.
2. El ΔT de la substancia que se calienta.

☐ **3-9.** ¿Cuántos gramos de masa tiene tu cuerpo? (Sugerencia: 454 gramos = 1 lb.)

☐ **3-10.** ¿Cuántas calorías se necesitarían para aumentar la temperatura de tu cuerpo 1 grado Celsio? (Ya que la mayor parte de tu cuerpo es agua, puedes suponer que el calor necesario para aumentar a 1°C 1 gramo de masa del cuerpo es el mismo que para el agua—cerca de 1 caloría.)

☐ **3-11.** ¿Cuántos bombones debes comer para aumentar la temperatura de tu cuerpo 1 grado Celsio?

Muchos bombones, ¿verdad? Ahora, piensa un momento en todo lo que comes todos los días.

El promedio de la dieta diaria de un adulto está compuesto de alimentos que producen cerca de 2,800,000 calorías de calor. (Esto es sin contar las meriendas, etc.)

☐ **3-12.** ¿Cuál es la temperatura normal de tu cuerpo? (Sugerencia: Mira la pregunta 3-2.)

☐ **3-13.** Supón que toda la energía producida por lo que come un adulto en un día se pudiera almacenar en su cuerpo. Predice el aumento sobre la temperatura normal de su cuerpo, si el alimento que come un adulto en un día se convirtiera en energía térmica.

Las relaciones siguientes te ayudarán a hacer los cálculos.

1. $$\Delta T = \frac{2{,}800{,}000 \text{ (calorías)}}{\text{masa del cuerpo (en gramos)}}$$

2. $$\text{Aumento sobre la temperatura normal del cuerpo} = \text{presente temperatura del cuerpo (°C)} + \Delta T$$

Tu predicción debe aclarar una cosa. Si tu cuerpo retuviera todo este calor dentro de él, te tostarías como los bombones de altea. No se te olvide que también muchas otras reacciones están ocurriendo al mismo tiempo. ¡Algunas de ellas también están produciendo calor!

Como sabrás, tu cuerpo está normalmente más caliente que los alrededores. Si estás bien de salud, tu temperatura debe

Un estudiante que pesa 100 libras tendría una masa de aproximadamente 45,400 gramos. Tomaría unas 45,400 calorías para subir la temperatura de su cuerpo 1°C. Por supuesto, el estudiante usará la cifra de calor que obtuvo del horno de bombones para el número de calorías por cada bombón (probablemente unas 300 calorías por cada 5, o unas 60 calorías cada uno). Cuando divide 45,400 por este número, obtiene un número grande de bombones—unos 750 bombones. Acepte su respuesta pero recuerde que los bombones tienen realmente 3,250 calorías por gramo. Tomaría solamente 14 bombones, que pesan 1 gramo cada uno, para elevar la temperatura de su cuerpo 1°C si toda la energía fuese transferida a calor.

Quizá los estudiantes necesiten ayuda con los cálculos y con los conceptos. Un estudiante de 100 libras con un volumen de cuerpo de 45,400 g tendría un ΔT de aproximadamente 60°C. Con una temperatura normal de 36°C, si toda la energía fuese transferida a calor, la temperatura de su cuerpo sería 96°C.

El cuerpo humano no es una máquina extremadamente eficiente. A lo más, sus músculos sólo liberan aproximadamente 1/4 de la energía química producida a energía mecánica utilizable. El resto se transfiere a otros procesos corporales o a calor malgastado. Sin embargo, aun con esta ineficiencia, un muchacho de 100 libras podría levantarse a sí mismo unos 500 pies con la energía mecánica de 1 pedazo de pan. Esto es casi bastante para que suba por la escalera del Monumento a Washington, una altura de 555 pies. Es aparente la razón por la cual una persona gana peso comiendo demasiado. Los alimentos que no son usados se acumulan en el cuerpo en forma de grasa.

ser entre 36° y 37°C. La temperatura del salón de clase está sobre los 22°C. Obviamente, la energía térmica (calor) debe producirse por las reacciones químicas en el cuerpo para mantenerlo a una temperatura más alta que los alrededores. Pero la energía que se produce también tiene otros usos.

☐ **3-14.** Según tu modelo de las partículas, ¿se absorbe energía de los alrededores o se libera energía a los alrededores cuando los átomos combinados se separan?

☐ **3-15.** Según el modelo, ¿se absorbe energía de los alrededores o se libera energía a los alrededores cuando las partículas se juntan para formar nuevos compuestos?

Como sabrás, los cambios químicos implican un reagrupamiento de los átomos y las moléculas. Para que ocurran estos reagrupamientos, se debe sacar energía de alguna parte. Las plantas verdes reciben la energía que necesitan del Sol.

Los animales reciben la energía de los alimentos que comen.

Los bioquímicos son los científicos que estudian las reacciones químicas dentro de los seres vivientes. Ellos se interesan mucho en encontrar qué le pasa a toda la energía química almacenada en los alimentos. Al igual que tú, ellos saben que parte de esta energía se usa para mantener la temperatura del cuerpo.

También han encontrado que gran parte de la energía química almacenada se usa en otras formas. Parte de la energía se usa para separar los átomos combinados. Así, se podrán reagrupar para formar nuevas materias. Estas nuevas materias, las usa el cuerpo en su crecimiento y en el proceso de reparación. También se usan cuando los seres vivientes se reproducen.

Parte de la energía química producida por las reacciones en el cuerpo se usa para hacer trabajo mecánico. Por ejemplo, se usa para levantar los brazos, voltear la cabeza, levantar los pies y mover los ojos.

Algunos alimentos se comen por la energía que producen. Otros son importantes por la materia prima que le traen al cuerpo. El azúcar, como los bombones de altea, se descompone fácilmente y cuando se combina con el oxígeno produce mucha energía. Por esta razón, los seres vivientes la usan como una rápida fuente de energía.

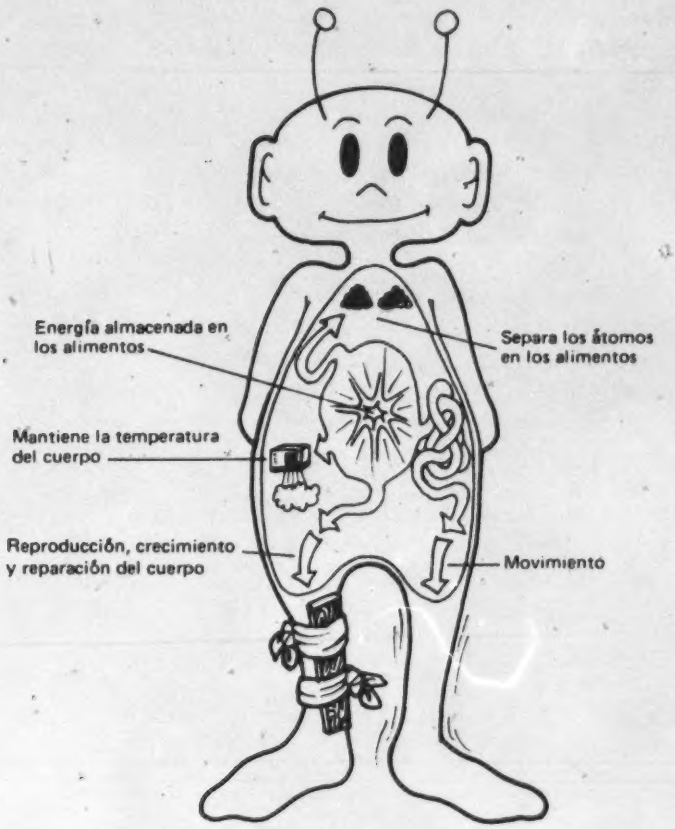
La Tabla 3-2 muestra la cantidad de energía térmica (calor) que producen ciertos alimentos. Este calor está expresado en kilocalorías (100 calorías).

Tabla 3-2

Alimento	Cantidad	Calorías (1000 X caloría)
Pan (blanco)	1 tajada	65
Arroz	3/4 taza, cocinado	105
Mantequilla	1 cuadro	73
Leche	1 vaso	123
Manzana	grande	97
Mantequilla de cacahuate (maní)	1 cucharada	93
Barra de chocolate	1 barra de $.20	238
Pastel de manzana	1/6 del pastel	266

Todos los seres vivientes dependen de los cambios químicos continuos. Estos cambios producen la energía y los reagrupamientos de las partículas que son básicos para la vida. El modelo de las partículas ayuda a explicar estos cambios, al igual que ayudó a explicar los cambios en los sistemas inertes (no vivos). Predijo y explicó los cambos en la materia viva. Descubriste que las reacciones químicas en el mundo inerte (no vivo) son parecidas a las del mundo viviente. Las mismas leyes naturales parecen guiar los cambios en ambas materias

(vivas e inertes) de la misma forma. Desde un punto de vista químico, no parece haber una diferencia profunda entre la materia viviente y la materia inerte.


Energía almacenada en los alimentos
Separa los átomos en los alimentos
Mantiene la temperatura del cuerpo
Reproducción, crecimiento y reparación del cuerpo
Movimiento

En esta unidad tuviste la oportunidad de estudiar los siguientes puntos para probar aún más tu modelo de las partículas.

1. La electricidad está relacionada con las reacciones químicas de las materias inertes.
2. El calor está relacionado con las reacciones químicas de las materias inertes.
3. El calor está relacionado con las reacciones químicas de los sistemas vivientes.
4. Cuando las reacciones relacionadas con los alimentos ocurren, se produce energía. Parte de esta energía puede medirse en forma de calor.

Antes de seguir adelante, haz la Auto-Evaluación 3 en tu Cuaderno de Apuntes.

MATERIALES

Ningunos

PROPOSITO: Repasar los conceptos y cálculos de las calorías.

¿QUE ES UNA CALORIA?

Esta excursión es de ayuda.

Excursión 3-1

PUNTOS DE INTERES

1. Se define operacionalmente el calor.
2. Se ofrece una práctica en la calculación del calor, cambio de temperatura y masa.
3. Se define una kilocaloría.

Respuestas a las Preguntas de Repaso en la página 46:

1. calor
2. 1,000
3. 1°C
4. 100

Si no contestaste correctamente todas las preguntas, haz esta excursión antes de volver al Capítulo 3.

Durante mucho tiempo, los científicos pensaron que el calor era una substancia sin masa, parecida a un líquido, que se transfería de un objeto a otro. Ellos llamaron a este fluido misterioso "fluido calórico".

Con el tiempo, los científicos encontraron que podían definir operacionalmente la cantidad de calor que pasaba al agua. Lo que tenían que hacer era multiplicar la masa del agua por el número de grados en el cambio de temperatura. Cuando necesitaron una unidad para medir el calor, formaron la palabra *caloría*. La caloría se define como la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua un grado Celsio.

Quizá tenga que explicar otra vez que Δ es "delta". La delta significa cambio de temperatura.

La siguiente es una definición operacional para el calor:

$$\text{CALOR} = \text{MASA DEL AGUA} \times \text{CAMBIO EN LA TEMPERATURA DEL AGUA} \rightarrow \text{CALOR} = \text{MASA DEL AGUA} \times \text{CAMBIO EN LA TEMPERATURA DEL AGUA}$$

De una forma más simple:

$$\text{calor} = \text{masa} \times \Delta T$$

(ΔT = cambio en la temperatura en °C)

Pages 55+56 - blank

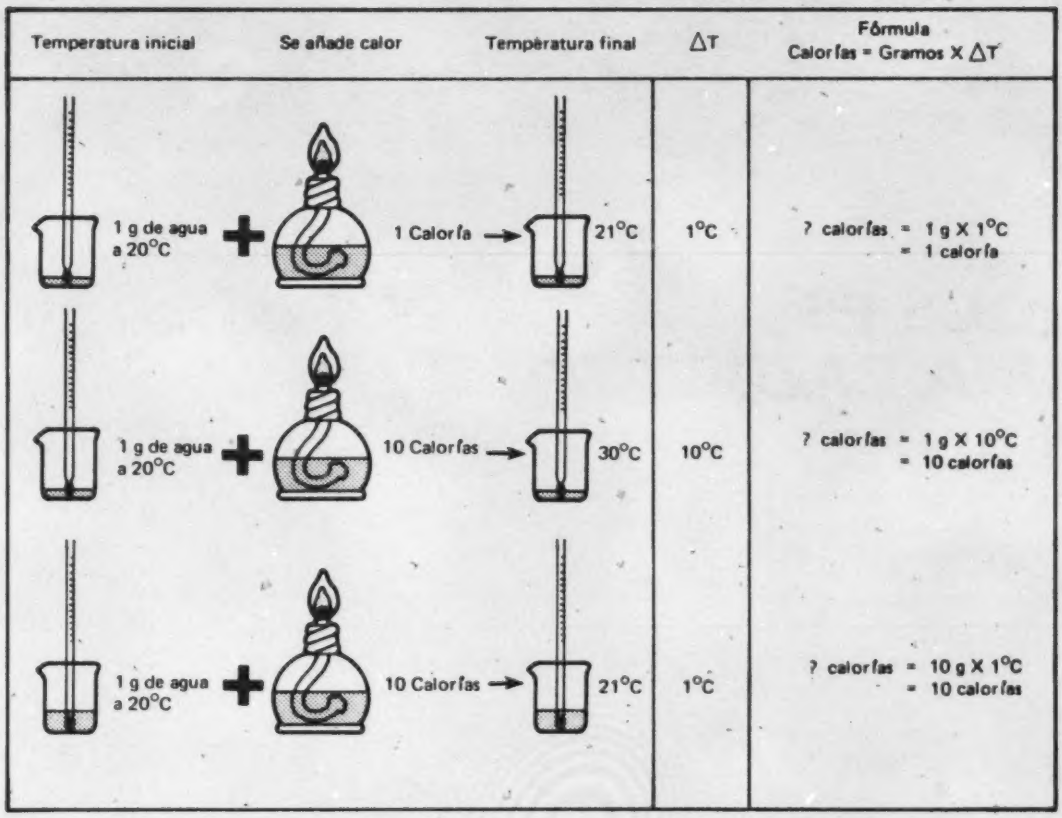


Figura 1

Esta ecuación se puede colocar así:

$$\Delta T = \frac{\text{calor}}{\text{masa}} \text{ o masa} = \frac{\text{calor}}{\Delta T}$$

Para que lo entiendas mejor, mira la Figura 1.

En el Cuaderno de Apuntes, completa cada una de las siguientes.

☐ **1.** 100 gramos de agua a 20°C + 100 calorías = 100 gramos de agua a _____ °C.

☐ **2.** Se calientan 100 gramos de agua de 20°C a 30°C, ¿cuántas calorías se necesitaron?

☐ **3.** Se añaden 300 calorías de calor a una masa de agua desconocida. La temperatura del agua aumenta de 25°C a 30°C. ¿Cuál era la masa del agua?

☐ **4.** Si calientas 40 gramos de agua con el mechero de alcohol y la temperatura aumenta de 20°C a 80°C, ¿cuántas calorías de calor añadiste?

☐ **5.** Supón que el mechero de alcohol da 300 calorías de calor cada minuto a los 100 gramos de agua en el matraz. Lo calientas por 5 minutos.

a. ¿Cuántas calorías se añadirían en 5 minutos?

b. ¿Cuántos grados Celsio aumentaría la temperatura del agua?

Es posible que algunos estudiantes necesitarán más práctica con los cálculos. Si Ud. quiere, puede darles una hoja con más ejercicios. Pídales que empiecen en cada caso con la fórmula básica de Calor = masa X ΔT.

¿Cómo te fue con las cinco preguntas? Si las contestaste correctamente, ya sabes cómo calcular las calorías. Si tuviste dificultad, la explicación siguiente te ayudará a ver lo que hiciste mal.

Pregunta 1: Calor = masa X ΔT

$$\Delta T = \frac{\text{calor}}{\text{masa}}$$

$$\Delta T = \frac{100 \text{ cal}}{100 \text{ g}} = 1°C$$

La temperatura del agua aumentaría a 21°C.

Pregunta 2: Calor = masa X ΔT
Calor = 100 g X 10°C
Calor = 1000 calorías

Pregunta 3: Calor = masa X ΔT

$$\text{Masa} = \frac{300 \text{ cal}}{5°C}$$

$$\text{Masa} = \frac{\text{calor}}{\Delta T}$$

Masa = 60 gramos

Pregunta 4: Calor = masa X ΔT
Calor = 40 g X 60°C
Calor = 2,400 calorías

Pregunta 5: **a.** Si le añades 300 calorías por 5 minutos, añades un total de 1,500 calorías a los 100 g de agua.

b. Calor = masa X ΔT

$$\Delta T = \frac{\text{calor}}{\text{masa}}$$

$$\Delta T = \frac{1500}{100}$$

$$\Delta T = 15°C$$

En el Capítulo 3, verás que la caloría es una unidad de medida muy apropiada para medir la cantidad de calor producida durante una reacción química. Pero antes de volver al capítulo, debes seguir tu investigación con las calorías.

Probablemente pienses que las calorías son algo que preocupa mucho a las personas que están a dieta. Esto es verdad. Quizás hayas visto tablas con listas de los alimentos y de las calorías que producen. Estas calorías se escriben con "C" mayúscula y tienen una definición un poco diferente. Una Caloría (con mayúscula) es la cantidad de calor igual a 1,000 calorías. Por lo tanto, una Caloría se llama una kilocaloría. Las calorías que has estado calculando son las más pequeñas—1/1,000 de una Caloría.

Los dibujos de Iggy sirven para ilustrar muchas ideas interesantes. Si se supone que la comida estaba a la temperatura del cuerpo, y el número de calorías se da en kilocalorías (C), entonces se puede hacer una comparación de la cantidad de calor necesaria para elevar 1,000 gramos de agua de 10°C a 37°C. Para elevarlos se necesitan 27,000 calorías ó 27 kilocalorías. Esta es una cifra pequeña comparada con todo lo que uno come. Por lo tanto, a no ser por el dolor de estómago, no tendrá mucho efecto.

☐ **6.** Recuerda, una caloría es la cantidad de calor necesaria para elevar un gramo de agua _____°C.

☐ **7.** La Caloría de la dieta es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de 1,000 gramos (1 kilogramo) de agua _____°C.